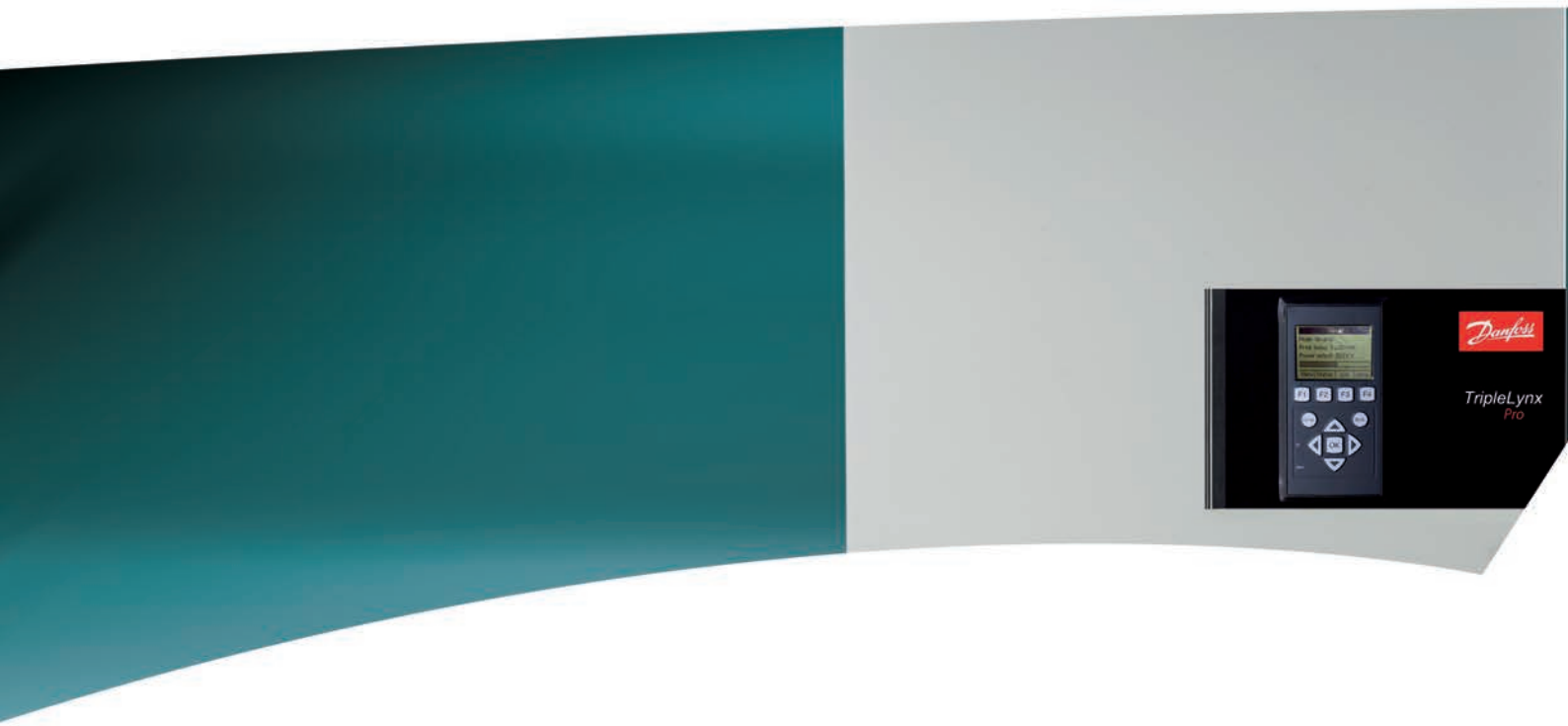
MAKING MODERN LIVING POSSIBLE



TLX
Referenzhandbuch

Three-phase – 6k, 8k, 10k, 12.5k and 15k

SOLAR INVERTERS

Sicherheit und Konformität

Sicherheit

Alle Personen, die mit der Installation und Wartung von Wechselrichtern betraut sind, müssen:

- hinsichtlich allgemeiner Sicherheitsrichtlinien bei Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln geschult und erfahren sein
- mit lokalen Anforderungen, Regelungen und Richtlinien zur Installation vertraut sein

Arten von Sicherheitsmeldungen

⚠WARNUNG

Für die Personensicherheit wichtige Sicherheitsinformationen. Warnungen werden für potentiell gefährliche Situationen verwendet, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

⚠VORSICHT

Warnhinweise mit Symbol werden verwendet, um auf potentiell gefährliche Situationen hinzuweisen, die kleinere oder mäßige Verletzungen verursachen können.

VORSICHT

Warnhinweise ohne Symbol werden verwendet, um auf Situationen hinzuweisen, die Anlagen- oder Sachschäden verursachen können.

HINWEIS

Ein Hinweis zeigt hervorgehobene Informationen an, die aufmerksam beachtet werden sollten.

Allgemeine Sicherheit

HINWEIS

Vor der Installation

Prüfen, ob Verpackung und Wechselrichter beschädigt sind. Wenden Sie sich im Zweifelsfall vor der Installation des Wechselrichters an Ihren Lieferanten.

VORSICHT

Installation

Für optimale Sicherheit sind die in diesem Handbuch beschriebenen Schritte zu befolgen. Beachten Sie, dass der Wechselrichter über zwei spannungsführende Bereiche verfügt, den PV-Eingang und das AC-Netz.

⚠WARNUNG

Trennung des Wechselrichters

Vor Aufnahme von Arbeiten am Wechselrichter das AC-Netz am Netzschalter und PV über den PV-Lastschalter abschalten. Sicherstellen, dass das Gerät nicht versehentlich wieder angeschlossen werden kann. Mithilfe eines Spannungsprüfers sicherstellen, dass das Gerät abgeschaltet und spannungsfrei ist. Auch bei freigeschalteter Netz-/Stromversorgung und abgeschalteten Solarmodulen kann der Wechselrichter nach wie vor unter gefährlicher Hochspannung stehen. Warten Sie nach jeder Trennung vom Netz und von den PV-Paneelen mindestens 30 Minuten, bevor Sie fortfahren.

⚠VORSICHT

Wartung und Änderung

Reparaturen oder Umrüstungen am Wechselrichter dürfen nur von autorisiertem Personal durchgeführt werden. Es dürfen ausschließlich die bei Ihrem Lieferanten erhältlichen Originalersatzteile verwendet werden, um eine Gefährdung von Personen auszuschließen. Werden keine Originalersatzteile verwendet, ist die Einhaltung der CE-Richtlinien in Bezug auf elektrische Sicherheit, EMV und Stromversorgungsnetz nicht gewährleistet.

Die Temperatur der Kühlelemente und Bauteile im Wechselrichter kann 70 °C überschreiten. Es besteht Verbrennungsgefahr.

⚠VORSICHT

Parameter für funktionale Sicherheit
Die Parameter des Wechselrichters niemals ohne Genehmigung des lokalen Energieversorgers und entsprechende Anweisungen von Danfoss ändern.
Unbefugte Änderungen der Parameter für die funktionale Sicherheit können Verletzungen oder Personen- bzw. Wechselrichterschäden zur Folge haben. Weiterhin verlieren dadurch alle Betriebszulassungen und -zertifikate des Wechselrichters sowie Danfoss Garantieansprüche ihre Gültigkeit. Danfoss kann für solche Unfälle und mögliche Verletzungen nicht haftbar gemacht werden.

Gefahren von PV-Systemen

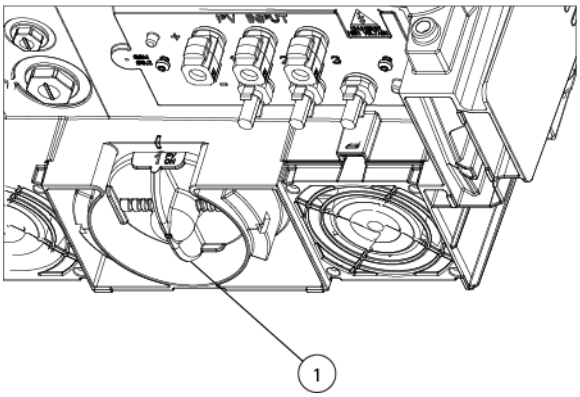
Auch bei getrenntem AC-Netz sind in einem PV-System DC-Spannungen bis zu 1000 V vorhanden. Fehler oder unsachgemäße Verwendung können einen Lichtbogenüberschlag verursachen.

⚠WARNUNG

Führen Sie bei der Trennung der DC- und AC-Spannung keine Arbeiten am Wechselrichter durch.

Der Kurzschlussstrom der photovoltaischen Paneele liegt nur geringfügig über dem maximale Betriebsstrom und ist abhängig von der Stärke der Sonneneinstrahlung.

PV-Lastschalter



Der PV-Lastschalter (1) ermöglicht eine sichere Trennung des Gleichstroms.

Konformität

Weitere Informationen sind im Download-Bereich unter www.danfoss.com/solar, Zulassungen und Zertifizierungen erhältlich.

CE	CE-Kennzeichnung: Diese Kennzeichnung gibt an, dass die Geräte den geltenden Vorschriften der Richtlinien 2004/108/EG und 2006/95/EG entsprechen.

Tabelle 1.1

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 5

1.1 Einführung 5

1.2 Symbolverzeichnis 5

1.3 Abkürzungsverzeichnis 5

1.4 Softwareversion 6

1.5 Verwandte Literatur 6

2 Wechselrichterbeschreibung 7

2.1 Varianten 7

2.2 Mechanischer Wechselrichterüberblick 11

2.3 Wechselrichterbeschreibung 12

2.3.1 Funktionsüberblick 12

2.3.2 Funktionale Sicherheit 13

2.3.3 Internationaler Wechselrichter 13

2.3.4 Leistungsreduzierung 14

2.3.5 MPPT 16

2.3.6 PV Sweep 16

2.3.7 Wirkungsgrad 18

2.3.8 Interner Überspannungsschutz 21

2.4 Autotest-Verfahren 21

3 Änderung der funktionalen Sicherheits- und Grid Code-Einstellungen 22

3.1 Einstellungen für funktionale Sicherheit 22

3.2 Änderungsverfahren 22

4 Anschlussbedingungen 23

4.1 Vorinstallations-Richtlinien 23

4.2 AC-Anschlussbedingungen 23

4.2.1 Netztrennschalter, Kabelsicherung und Lastschalter 23

4.2.2 Netzimpedanz 27

4.3 PV-Anschlussbedingungen 27

4.3.1 Empfehlungen und Zielsetzungen für die Bemaßung 35

4.3.2 Dünnschicht 36

4.3.3 Überspannungsschutz 37

4.3.4 Wärmemanagement 37

4.3.5 PV-Simulation 37

5 Installation und Inbetriebnahme 38

5.1 Installationsabmessungen und Muster 38

5.2 Montage des Wechselrichters 41

5.3 Abnehmen des Wechselrichters 42
5.4 Öffnen und Schließen des Wechselrichters 42
5.5 AC-Netzanschluss 44
5.6 Parallele PV-String-Konfiguration 46
5.7 PV-Anschluss 48
5.7.1 Manuelle PV-Konfiguration 48

6 Anschluss von Peripheriegeräten 50
6.1 Übersicht 50
6.2 Anschluss von Peripheriekabeln 51
6.2.1 RS-485-Peripherie- und Ethernetgeräte mit RJ-45-Anschluss 51
6.2.2 Andere Peripheriegeräte 51
6.3 Sensoreingänge 53
6.3.1 Temperaturfühler 53
6.3.2 Bestrahlungssensor 53
6.3.3 Energiezähler-Sensor (S0) 53
6.4 Relaisausgang 53
6.4.1 Alarm 53
6.4.2 Eigenverbrauch 53
6.5 GSM-Modem 54
6.6 Ethernet-Kommunikation 54
6.7 RS-485-Kommunikation 54

7 Benutzerschnittstelle 55
7.1 Integrierte Displayeinheit 55
7.1.1 Ansicht 56
7.1.2 Ansicht 2 56
7.1.3 Status 56
7.1.4 Energielog 60
7.1.5 Setup 62
7.2 Überblick über das Ereignisprotokoll 66
7.3 Einrichtung von Peripheriegeräten 66
7.3.1 Einrichtung der Sensoren 66
7.3.2 Kommunikationskanal 68
7.3.3 GSM-Modem 68
7.3.4 RS-485-Kommunikation 68
7.3.5 Ethernet-Kommunikation 68
7.4 Inbetriebnahme und Überprüfung von Einstellungen 68
7.4.1 Ersteinrichtung 68
7.5 Master-Modus 70

8 Web Server-Kurzanleitung 72

8.1 Einführung 72

8.2 Unterstützte Zeichen 72

8.3 Zugang und Ersteinrichtung 72

8.4 Betrieb 73

8.4.1 Struktur der Web-Schnittstelle 73

8.4.2 Ansichten „Anlage“, „Gruppe“ und „Wechselrichter“ 75

8.5 Zusätzliche Informationen 76

9 Nebenleistungen 77

9.1 Einführung 77

9.1.1 Wirkleistungs-/Blindleistungstheorie (PQ-Theorie) 77

9.2 Übersicht Nebenleistungen 78

9.3 Dynamische Netzwerkunterstützung 78

9.3.1 Beispiel: Deutschland Mittelspannung 78

9.4 Wirkleistungsregelung 80

9.4.1 Fester Grenzwert 80

9.4.2 Dynamischer Wert 80

9.4.3 Ferngesteuerte Anpassung des Ausgangsleistungspegels 81

9.5 Blindleistungsregelung 82

9.5.1 Konstanter Wert 82

9.5.2 Dynamischer Wert 83

9.5.3 Ferngesteuerte Anpassung der Blindleistung 84

9.6 Rückkopplungs-Werte 85

10 Service und Reparatur 86

10.1 Fehlerbehebung 86

10.2 Wartung 86

10.2.1 Reinigen des Gehäuses 86

10.2.2 Reinigen des Kühlkörpers 86

11 Technische Daten 87

11.1 Allgemeine Daten 87

11.2 Normen und Standards 89

11.3 Französische UTE-Anforderungen 90

11.4 Installation 90

11.5 Drehmomentvorgaben zur Installation 91

11.6 Netzsicherungsdaten 92

11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle 92

11.7.1 Netzwerktopologie 96

12 Anhang A – Ereignisliste 97
12.1.1 Lesen der Ereignisliste 97
12.1.2 Netzbezogene Ereignisse 97
12.1.3 PV-bezogene Ereignisse 102
12.1.4 Interne Ereignisse 103
12.1.5 Kommunikationsereignisse 111

1 Einführung

1.1 Einführung

In diesem Handbuch werden die Planung, Installation und der Betrieb der TLX Series-Solar-Wechselrichter beschrieben.

Abbildung 1.1 Solar-Wechselrichter

Kapitelübersicht

Kapitel	Inhalt
2, 9, 11	Funktionen und technische Daten des Wechselrichters
3, 4, 11	Vor der Installation und Planungsüberlegungen
5, 6	Installation der Wechselrichter und Peripheriegeräte
7	Lokale Einrichtung und Überwachung des Wechselrichters In diesem Kapitel erhalten Sie Informationen zum Erhalt des Zugriffs
8	Ferneinrichtung und -überwachung über Web-Schnittstellen-Zugang
9	Nebenleistungen zur Netzstützung
10	Wartung
12	Fehlersuche und -behebung sowie Ereignisse

Tabelle 1.1 Kapitelübersicht

Die Parameter für funktionale Sicherheit und Netzverwaltung sind kennwortgeschützt.

1.2 Symbolverzeichnis

Symbol	Erläuterung
Kursiv	1) Verweise auf Abschnitte dieses Handbuchs sind in Kursivschrift gedruckt. 2) *Kursivschrift* wird auch für Betriebsarten verwendet, z. B. die Betriebsart *Anschluss*.
[ ] im Text	1) Zur Angabe eines Navigationspfades im Menü. 2) Auch Abkürzungen werden zwischen eckigen Klammern angegeben (z. B. [kW]).
[Anlage]	Auf dieses Menüelement kann auf Anlagenebene zugegriffen werden.
[Gruppe]	Auf dieses Menüelement kann auf Gruppenebene oder höher zugegriffen werden.
[Wechselrichter]	Auf dieses Menüelement kann auf Wechselrichterebene oder höher zugegriffen werden.
→	Schritt in der Menünavigation
✍	Hinweis, nützliche Informationen.
!	Achtung, wichtige Sicherheitshinweise.
# ... #	Name der Anlage, Gruppe oder des Wechselrichters in SMS oder E-Mail-Nachricht, z. B. #Anlagenname#.
Sitemap	
Symbol	**Erläuterung**
↳	Untermenü
[x]	Definiert die aktuelle Sicherheitsebene, wobei x zwischen 0-3 liegt.

Tabelle 1.2 Symbole

1.3 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
cat5e	Kategorie 5 paarweise verdrilltes Kabel (verbessert)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (dynamisches Host-Konfigurierungsprotokoll)
VNB	Verteilnetzbetreiber
DSL	Digital Subscriber Line (engl. für „digitaler Teilnehmeranschluss“)
EMV (Richtlinie)	Richtlinie zur elektromagnetischen Verträglichkeit

1

Abkürzung	Beschreibung
Elektrostatische Entladung, ESD	Elektrostatische Entladung
FRT	Fault Ride Through
GSM	Global System for Mobile Communications (Standard für volldigitale Mobilfunknetze)
IEC	International Electrotechnical Commission
LED	Leuchtdiode
NSR (Richtlinie)	Niederspannungsrichtlinie
MPP	Maximum Power Point (Punkt maximaler Leistung)
MPPT	Maximum Power Point Tracking
P	P ist das Symbol der Wirkleistung, gemessen in Watt (W)
PCB	Leiterplatte
PCC	Point of Common Coupling, Netzübergabepunkt Der Punkt im öffentlichen Elektrizitätsnetz, an den andere Kunden angeschlossen sind oder sein könnten.
PE	Schutzerde
PELV	Schutzkleinspannung
PLA	Anpassung des Leistungsniveaus
PNOM	Leistung, Nennbedingungen
POC	Anschlusspunkt Der Punkt, an dem das PV-System an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen ist.
P_{STC}	Leistung, Standardtestbedingungen
PV	Photovoltaik, Photovoltaik-Zellen
RCMU	FI-Überwachungsgerät
R_{ISO}	Isolationswiderstand
ROCOF	Frequenzänderungsrate
EZU	Echtzeituhr
Q	Q ist das Symbol der Blindleistung, gemessen in Volt-Ampere reaktiv (VAr)
S	S ist das Formelzeichen der Scheinleistung und wird in Voltampere (VA) angegeben.
STC	Standardtestbedingungen (Standard Test Conditions)
SW	Software
THD	Klirrfaktor
TN-S	Erdung, Nullleiter – getrennt. AC-Netz
TN-C	Erdung, Nullleiter – kombiniert. AC-Netz
TN-C-S	Erdung, Nullleiter – kombiniert – getrennt. AC-Netz
TT	Terre Terre (Erdung Erdung). AC-Netz

Tabelle 1.3 Abkürzungen

1.4 Softwareversion

Lesen Sie stets die neueste Version des Handbuchs. Dieses Referenzhandbuch gilt für die Wechselrichter-Softwareversion 2.0 und höher. Anzeige der Softwareversion

- über das Display unter [Status → Wechselrichter → Seriennr. und SW-Ver. → Wechselrichter]
- über die Web-Schnittstelle unter [Wechselrichter: Status → Wechselrichter → Seriennr. und SW-Ver. → Wechselrichter]

1.5 Verwandte Literatur

- *TLX Series-Installationsanleitung*
- *TLX Series-Benutzerhandbuch*
- *TLX Series Web Server -Benutzerhandbuch*
- *Weblogger-Handbuch*
- *CLX-Serie Kurzanleitungen und Benutzerhandbücher*
- *GSM-Handbuch*

Weitere Informationen erhalten Sie im Downloadbereich unter www.danfoss.com/solar oder bei Ihrem Lieferanten für Solar-Wechselrichter.

2 Wechselrichterbeschreibung

2.1 Varianten

Die TLX Series-Wechselrichter-Reihe umfasst folgende Varianten:
TLX
TLX+
TLX Pro
TLX Pro+

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Gemeinsame Merkmale				
Leistung	6 – 15 kVA			
Gehäuse	IP54			
PV-Stecker	MC4-Steckverbinder			
Benutzerschnittstelle	Display			
	Service-Web-Schnittstelle		Web-Schnittstelle	
Sprachen	DK, GB, DE, FR, ES, ITA, CZ, NL, GR			

Tabelle 2.1 Gemeinsame Merkmale

2

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Überwachung (Internet)				
FTP (Portal)	Optional (Nachrüstung): GSM-Modul[1] (benutzerdefiniert, einschl. CLX Portal)		Optional (Nachrüstung): GSM-Modul[5] ✓[4]	
	Mittels Zubehörs (nur CLX Portal): CLX Home[2] CLX Home GM[2] CLX StandardGM[3] Weblogger[5] CLX Standard[3]			
E-Mail	Weblogger CLX Portal (nur mit einer CLX-Box oder einem GSM-Modul[1])		Optional (Nachrüstung): GSM-Modul[5] ✓[4]	
SMS	Optional (Nachrüstung): GSM-Modul[1]			
Relais (Alarm oder Eigenverbrauch)	-		✓[4]	
SolarApp	Mittels Zubehör: CLX Home[2] CLX Standard[3] CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]		✓[4] Mittels Zubehör: CLX Home[2] CLX Standard[3]	

Tabelle 2.2 Überwachung (Internet)

1) 1 GSM-Modul pro Wechselrichter.

2) RS-485, max. 3 Wechselrichter pro Netzwerk.

3) RS-485, max. 20 Wechselrichter pro Netzwerk.

4) Ethernet, max. 100 Wechselrichter pro Netzwerk.

5) Max. 50 Wechselrichter pro Netzwerk.

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Überwachung (vor Ort)				
Benutzerschnittstelle	Display zur einfachen Wechselrichter-Konfiguration und Überwachung			
	-		Integrierte Web-Schnittstelle für die erweiterte Konfiguration und Überwachung (über Ethernet)	

Tabelle 2.3 Überwachung (vor Ort)

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Danfoss[5] Netzverwaltung				
Ferngesteuerte Wirkleistung/ PLA	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]		CLX GM[4] CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	
Ferngesteuerte Blindleistung	-	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	CLX GM[4] CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	
Dynamische Blindleistung PF(P)	-	✓	-	✓
Dynamische Blindleistung Q(U)	-			✓

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Konstante Blindleistung PF und Q	-	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	-	✓[4]
Festgelegte Wirkleistungs-grenze (P)	✓			
Festgelegte Scheinleistungs-grenze (S)	✓			
Blindleistungsregelung im geschlossenen Regelkreis	-	✓[6]	-	✓[6]
Blindleistungsregelung im offenen Regelkreis	-	CLX Home[2] CLX Standard GM[3]	-	✓[4]

Tabelle 2.4 Netzverwaltung

1) Max. 50 Wechselrichter pro Netzwerk.

2) Max. 3 Wechselrichter pro Netzwerk.

3) Max. 20 Wechselrichter pro Netzwerk.

4) Ethernet, max. 100 Wechselrichter pro Netzwerk.

5) Oder durch andere Drittanbietergeräte, über RS-485.

6) Durch Drittanbieterprodukt.

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Inbetriebnahme				
Setup-Assistent	✓[4] (Display)		✓[4] (Display und Web-Schnittstelle)	
Abgleich von Einstellungen (Wechselrichternetzwerk)	-	-	✓[4]	
PV Sweep	Service-Web-Schnittstelle		Web-Schnittstelle	

Tabelle 2.5 Inbetriebnahme

4) Ethernet, max. 100 Wechselrichter.

2

Produktschild

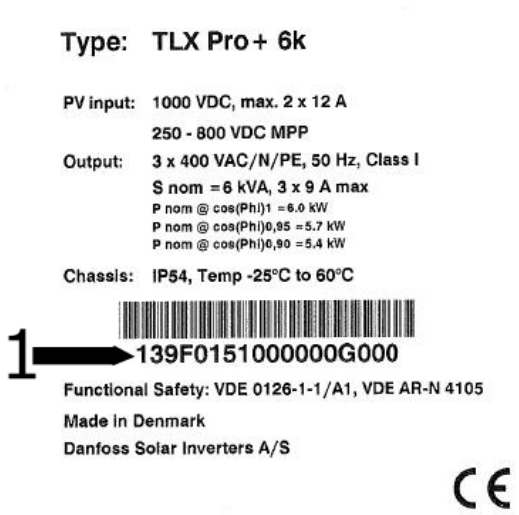

Type: TLX Pro+ 6k
PV input: 1000 VDC, max. 2 x 12 A
250 - 800 VDC MPP
Output: 3 x 400 VAC/N/PE, 50 Hz, Class I
S nom =6 kVA, 3 x 9 A max
P nom @ cos(Phi)1 =6.0 kW
P nom @ cos(Phi)0,95 =5.7 kW
P nom @ cos(Phi)0,90 =5.4 kW
Chassis: IP54, Temp -25°C to 60°C
1
139F0151000000G000
Functional Safety: VDE 0126-1-1/A1, VDE AR-N 4105
Made in Denmark
Danfoss Solar Inverters A/S
CE

Abbildung 2.1 Produktschild

Auf dem Produktschild an der Seite des Wechselrichters sind folgende Angaben zu finden:

- WR-Typ
- Wichtige technische Daten
- Seriennummer, siehe (1), zur Identifizierung durch Danfoss

2.2 Mechanischer Wechselrichterüberblick

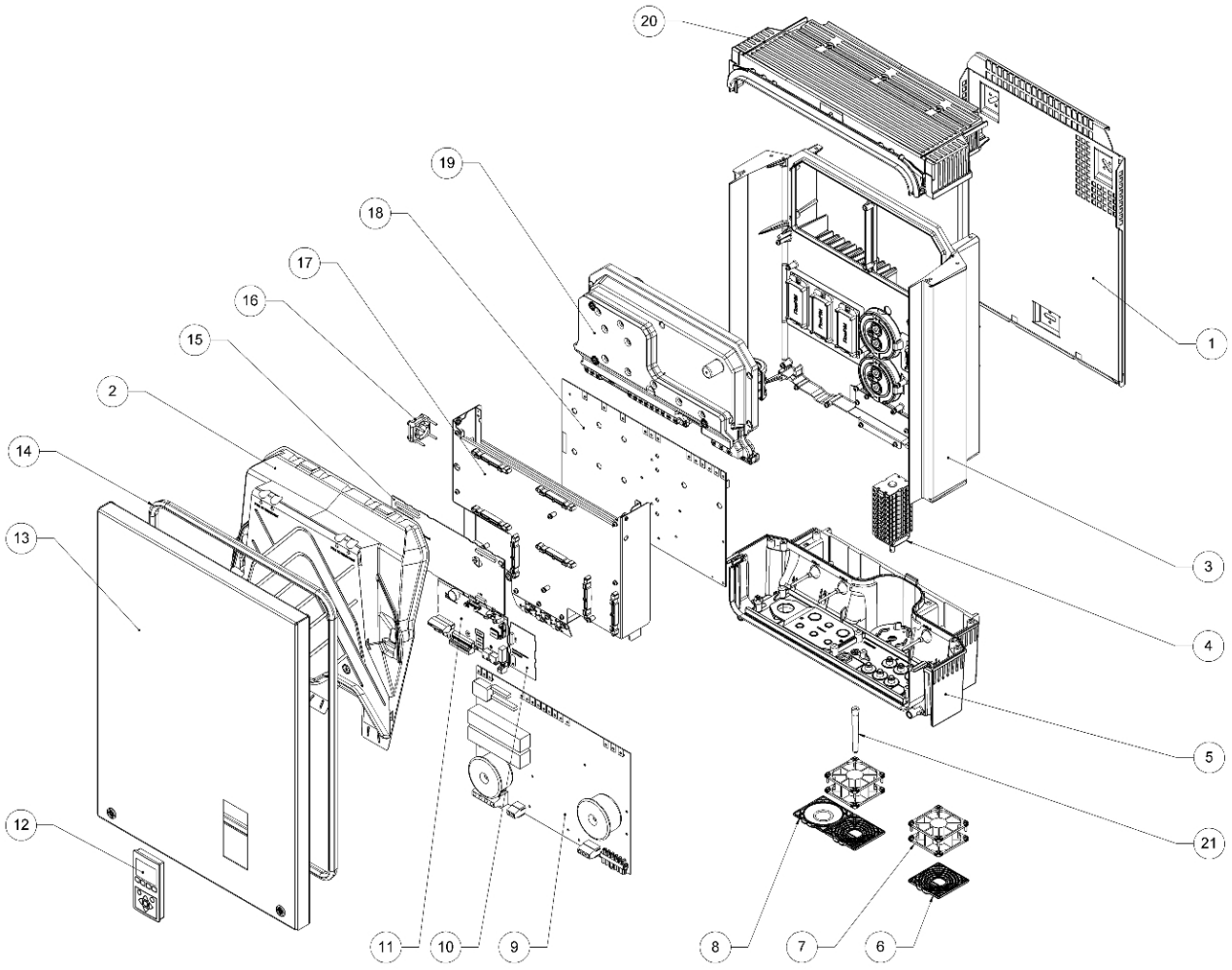


Abbildung 2.2 Mechanischer Überblick über den Wechselrichter

Element #	Bauteilbezeichnung		Element #	Bauteilbezeichnung
1	Wandblech		12	Display
2	Kondensationsabdeckung		13	Frontabdeckung
3	Kühlkörper		14	Dichtung der Frontabdeckung
4	PV-Lasttrennschalter		15	Steuerkarte
5	Grundplatte		16	Interner Lüfter
6	Lüftergitter		17	Anschlussplatte für Leiterplatte
7	Externer Lüfter		18	Leistungskarte
8	Abdeckung der Lüfterbohrung		19	Spulenkasten
9	AUX-Karte		20	Abdeckplatte
10	GSM-Modem (optional)		21	GSM-Antenne (optional)
11	Kommunikationskarte			

Tabelle 2.6 Legende zu *Abbildung 2.2*, Wechselrichterkomponenten

2.3 Wechselrichterbeschreibung

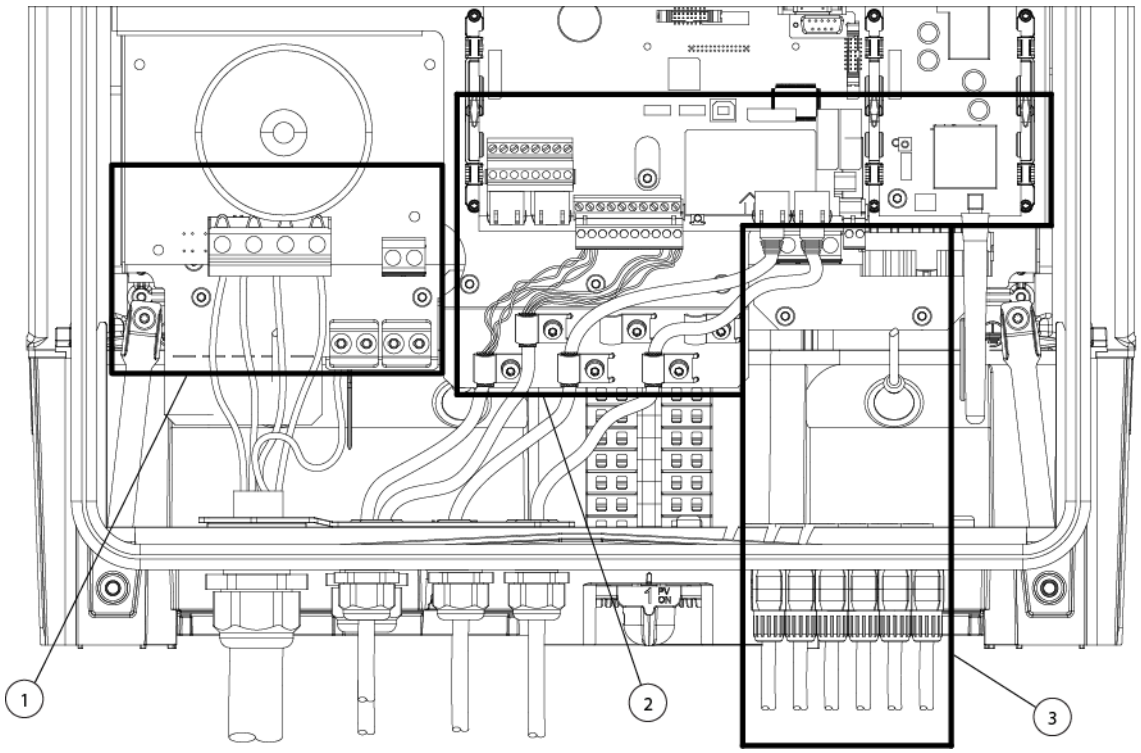
2.3.1 Funktionsüberblick

2

Die TLX Series umfasst transformatorlose Dreiphasen-Wechselrichter mit einer leistungsstarken dreistufigen Wechselrichterbrücke. Im Sinne einer möglichst hohen Flexibilität verfügt der Wechselrichter über zwei oder drei separate Eingänge sowie über die gleiche Anzahl an MPP-Trackern. Der Wechselrichter verfügt über ein eingebautes FI-Überwachungsgerät, eine Isolierungsprüffunktion sowie einen eingebauten PV-Lastschalter. Um bei Netzstörungen eine zuverlässige Energieerzeugung sicherzustellen, ist der Wechselrichter mit umfassenden Ride-Through-Funktionen ausgestattet. Der Wechselrichter erfüllt eine große Bandbreite an internationalen Netzanforderungen.

Der Wechselrichter verfügt über zahlreiche Schnittstellen:

- Benutzerschnittstelle
  - Display
  - Service-Web-Schnittstelle (TLX und TLX +)
  - Web-Schnittstelle (TLX Pro und TLX Pro +)
- Kommunikationsschnittstelle:
  - Standard RS-485
  - Optionales GSM-Modem
  - Ethernet (TLX Pro und TLX Pro+)
- Sensoreingänge
  - S0-Messeingang
  - Bestrahlungssensoreingang (Referenzzelle)
  - 3 Temperatureingänge (PT1000)
- Alarmausgänge
  - 1 potenzialfreies Relais



150AA001.10

Abbildung 2.3 Überblick über den Anschlussbereich

1	AC-Anschlussbereich, siehe *5.5 AC-Netzanschluss*.
2	Kommunikation, siehe *6 Anschluss von Peripheriegeräten*.
3	DC-Anschlussbereich, siehe *5.7 PV-Anschluss*.

Tabelle 2.7 Legende zu *Abbildung 2.3*

2.3.2 Funktionale Sicherheit

Die Wechselrichter wurden für den internationalen Einsatz mit einer funktionalen Sicherheitsschaltung entwickelt und erfüllen zahlreiche internationale Anforderungen (siehe *2.3.3 Internationaler Wechselrichter*).

Störfestigkeit gegen Einzelfehler
In den Schaltkreis für die funktionale Sicherheit sind zwei unabhängige Überwachungseinheiten integriert. Diese regeln jeweils einen Satz Netztrennrelais und garantieren so die Störfestigkeit gegenüber Einzelfehlern. Um einen sicheren Betrieb sicherzustellen, werden sämtliche funktionalen Sicherheitskreise bei der Inbetriebnahme überprüft. Wenn ein Schaltkreis im Rahmen des Selbsttests mehr als einmal bei drei Versuchen eine Störung aufweist, schaltet der Wechselrichter in die Betriebsart „Ausfallsicher". Wenn die im normalen Betrieb gemessenen Netzspannungen, Netzfrequenzen oder Fehlerströme in den beiden unabhängigen Schaltkreisen zu stark voneinander abweichen, unterbricht der Wechselrichter die Netzspeisung und wiederholt den Selbsttest. Die Schaltkreise für die funktionale Sicherheit sind dauerhaft aktiviert. Eine Deaktivierung ist nicht möglich.

Netzüberwachung
Wenn der Wechselrichter in das Netz einspeist, werden folgende Netzparameter permanent überwacht:

- Amplitude der Netzspannung (Momentanwert und 10-Minuten-Mittel)
- Frequenz der Netzspannung
- Drehstromnetzverlusterkennung
- Frequenzänderungsrate (ROCOF)
- Gleichstromanteil des Netzstroms
- Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU)

Wenn einer dieser Parameter gegen die Ländereinstellungen verstößt, unterbricht der Wechselrichter die Netzspeisung. Der Isolationswiderstand zwischen den PV-Arrays und Erde wird im Rahmen des Selbsttests ebenfalls überprüft. Bei zu niedrigem Widerstand speist der Wechselrichter nicht in das Netz ein. Eine erneute Einspeisung in das Netz wird erst nach 10 Minuten wieder versucht.

Der Wechselrichter hat vier Betriebsarten.
Informationen zu LEDs sind unter *7.1 Integrierte Displayeinheit* zu finden.

Vom Netz getrennt (LEDs aus)
Wenn das AC-Netz länger als 10 Minuten nicht mit Energie versorgt wurde, trennt sich der Wechselrichter selbstständig vom Netz und schaltet sich ab. Das ist der normale Nachtbetrieb. Die Benutzer- und Kommunikationsschnittstellen werden zu Kommunikationszwecken weiter mit Leistung versorgt.

Anschluss erfolgt (Grüne LED blinkt)
Der Wechselrichter läuft an, wenn die PV-Eingangsspannung 250 V erreicht. Er führt eine Reihe interner Selbsttests durch, darunter die automatische PV-Erkennung und die Messung des Widerstands zwischen PV-Arrays und Erde. In der Zwischenzeit werden auch die Netzparameter überwacht. Wenn die Netzparameter während des erforderlichen Zeitraums innerhalb der Spezifikationen liegen (abhängig vom Grid-Code), beginnt der Wechselrichter mit der Einspeisung in das Stromnetz.

Am Netz (Grüne LED leuchtet)
Der Wechselrichter ist an das Netz angeschlossen und versorgt es mit Strom. Der Wechselrichter wird getrennt, wenn von abnormale Netzbedingungen festgestellt werden (abhängig von den Ländereinstellungen), wenn interne Ereignisse auftreten oder wenn keine PV-Leistung verfügbar ist (wenn das Netz 10 Minuten lang nicht mit Strom versorgt wird). Er geht dann in die Betriebsart „Anschluss erfolgt" oder „Vom Netz" über.

Ausfallsicher (Rote LED blinkt)
Wenn der Wechselrichter beim Selbsttest (in der Betriebsart Anschlussmodus) oder während des Betriebs einen Schaltkreisfehler feststellt, schaltet er in die Betriebsart „Ausfallsicher" und wird vom PV getrennt. Der Wechselrichter verbleibt im Modus „Ausfallsicher", bis die PV-Leistung 10 Minuten lang ausbleibt oder der Wechselrichter vollständig abgeschaltet wird (AC und PV).

Weitere Informationen finden Sie unter *10.1 Fehlerbehebung* .

2.3.3 Internationaler Wechselrichter

Der Wechselrichter ist zur Erfüllung nationaler Anforderungen mit verschiedenen Grid-Codes ausgestattet.
Vor dem Netzanschluss eines Wechselrichters ist jedoch immer die Genehmigung des örtlichen VNB einzuholen.
Zur anfänglichen Auswahl des Grid-Codes siehe *7.4 Inbetriebnahme und Überprüfung von Einstellungen*.

Anzeige der aktuellen Grid-Code-Einstellung

- über das Display unter [Status → Wechselrichter]
- Über die Web-Schnittstelle unter [Wechselrichterebene: Status → Wechselrichter → Allgemein].

2

Zur Änderung des Grid-Codes

- auf Sicherheitsstufe 2 benötigen Sie einen Benutzernamen (24 Stunden gültig) und ein Kennwort vom Service.
- Anmeldung mithilfe des bereitgestellten Benutzernamens und Kennworts (Sicherheitsstufe 2)
- Grid-Code auswählen
    - über das Display unter [Setup → Setup-Details]
    - Über die Web-Schnittstelle unter [Wechselrichterebene: Setup → Setup-Details]

Weitere Informationen finden Sie unter *3.2 Änderungsverfahren*.
Weitere Informationen zu einzelnen Grid-Codes erhalten Sie bei Danfoss.
Durch Auswahl eines Grid-Codes wird eine Reihe von Einstellungen wie folgt aktiviert:

Einstellungen zur Verbesserung der Netzleistungsqualität
Weitere Informationen finden Sie unter *9 Nebenleistungen*.

Einstellungen für funktionale Sicherheit

- Die Zyklus-Effektivwerte der Netzspannung werden mit zwei unteren und zwei oberen Abschalteinstellungen z. B. Überspannung (Stufe 1) abgeglichen. Wenn die Effektivwerte über die „Freigabezeit“ hinaus gegen die Abschalteinstellungen verstoßen, unterbrechen die Wechselrichter die Netzeinspeisung.
- Ein Netzausfall wird durch zwei verschiedene Algorithmen erkannt:
    1. Dreiphasenspannungsüberwachung (der Wechselrichter regelt die dreiphasigen Ströme einzeln). Die Zyklus-Effektivwerte der Außenleiternetzspannungen werden mit einer unteren Abschalteinstellung abgeglichen. Wenn die Effektivwerte über die „Freigabezeit“ hinaus gegen die Abschalteinstellungen verstoßen, unterbrechen die Wechselrichter die Netzeinspeisung.
    2. Frequenzänderungsrate (ROCOF). Auch die ROCOF-Werte (positiv oder negativ) werden mit den Abschalteinstellungen abgeglichen. Im Fall eines Verstoßes gegen diese Einstellungen unterbricht der Wechselrichter ebenfalls die Netzeinspeisung.
- Der Fehlerstrom wird überwacht. In folgenden Fällen unterbricht der Wechselrichter die Netzeinspeisung:
    - wenn der Zyklus-Effektivwert des Fehlerstroms über die „Freigabezeit“ hinaus gegen die Abschalteinstellungen verstößt
    - wenn ein plötzlicher Anstieg des Gleichstromanteils des Fehlerstroms erkannt wird.
- Der Isolationswiderstand zwischen Erde und PV wird während der Inbetriebnahme des Wechselrichters überwacht. Bei einem zu niedrigen Wert wartet der Wechselrichter 10 Minuten und versucht dann erneut, in das Netz einzuspeisen. **Hinweis:** Der Wert wird zum Ausgleich von Messungenauigkeiten um 200 kΩ korrigiert.
- Wenn der Wechselrichter aufgrund der Netzfrequenz oder Netzspannung (nicht aufgrund eines Drehstromnetzausfalls) die Netzeinspeisung unterbricht und Frequenz oder Spannung innerhalb kurzer Zeit (Kurzunterbrechungszeit) wiederhergestellt werden, kann der Wechselrichter den Netzanschluss wiederherstellen, wenn die Netzparameter während des vorgegebenen Zeitraums (Wiederanschlusszeit) innerhalb der Grenzwerte lagen. Andernfalls führt der Wechselrichter wieder die normale Anschlusssequenz aus.

Weitere länderspezifische Nicht-Sicherheitsfunktionen sind unter *9 Nebenleistungen* aufgeführt.

2.3.4 Leistungsreduzierung

Durch eine Reduzierung der Ausgangsleistung kann der Wechselrichter vor Überlast und möglichen Störungen geschützt werden. Außerdem kann die Leistungsreduzierung aktiviert werden, um das Netz durch eine Senkung oder Begrenzung der Wechselrichter-Ausgangsleistung zu unterstützen. Durch folgende Ereignisse wird die Leistungsreduzierung aktiviert:

1. PV-Überstrom
2. Interne Übertemperatur
3. Netz-Überspannung
4. Zu hohe Netzfrequenz[1]
5. Externer Befehl (PLA-Funktion)[1]

1) Siehe 9 Nebenleistungen.

Die Leistungsreduzierung wird durch eine Anpassung der PV-Spannung und einen anschließenden Betrieb außerhalb des Maximum Power Points der PV-Arrays erreicht. Der Wechselrichter setzt die Leistungsreduzierung fort, bis der potenzielle Überlastzustand nicht mehr vorliegt oder das

PLA-Niveau erreicht wird. Der Gesamtzeitraum, über den eine Leistungsreduzierung erfolgt ist, kann im Display (Sicherheitsstufe 1) unter [Log → Reduzierung] angezeigt werden.
Eine Leistungsreduzierung aufgrund des PV-Stroms oder der Netzleistung ist ein Anzeichen dafür, dass eine zu hohe PV-Leistung installiert wurde. Eine Leistungsreduzierung aufgrund des Netzstroms, der Netzspannung oder der Netzfrequenz weist hingegen auf Probleme im Netz hin: Siehe *9 Nebenleistungen* für mehrere Informationen.

Bei einer temperaturbedingten Leistungsreduzierung kann die Ausgangsleistung um bis zu 1,5 kW schwanken.

1. PV-Überstrom

Der Wechselrichter erhöht die PV-Spannung auf bis zu 12 A. Wenn das Maximum von 12 A überschritten wird, wird der Wechselrichter vom Netz getrennt.

2. Interne Übertemperatur

Eine temperaturbedingte Leistungsreduzierung weist auf eine zu hohe Umgebungstemperatur, einen verschmutzten Kühlkörper, einen blockierten Lüfter o. Ä. hin. Hilfe finden Sie unter *10.2 Wartung*.

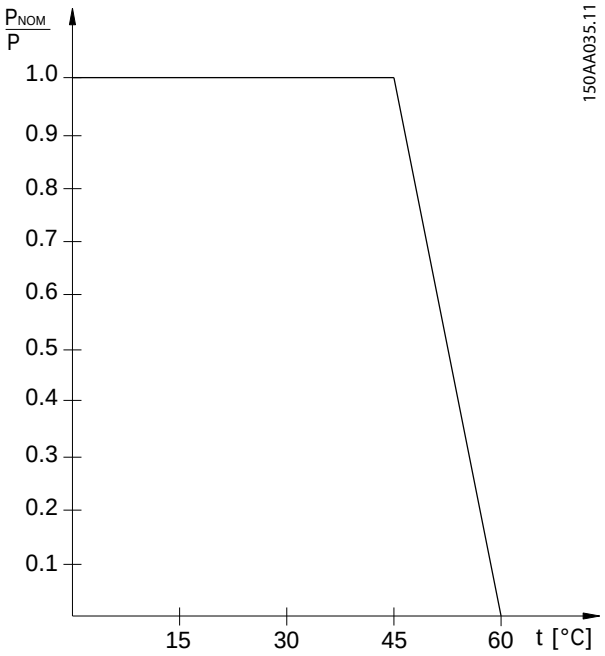


Abbildung 2.4 Temperaturbedingte Leistungsreduzierung

3. Netz-Überspannung

Überschreitet die Netzspannung den vom Verteilnetzbetreiber definierten Grenzwert U1, drosselt der Wechselrichter die Ausgangsleistung. Bei einer Überschreitung des vordefinierten Netzspannungs-Grenzwerts *10-Min.Mittel (U2)* unterbricht der Wechselrichter die Netzeinspeisung, um die Leistungsqualität aufrechtzuerhalten und andere an das Netz angeschlossene Geräte zu schützen.

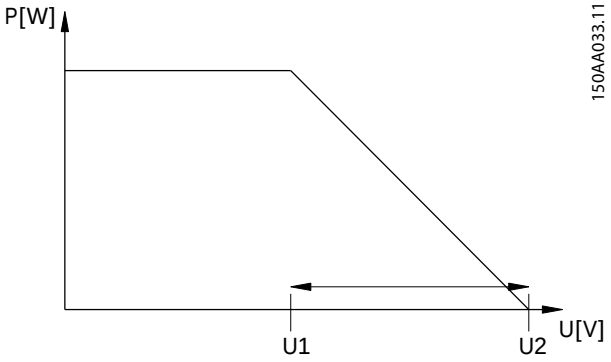


Abbildung 2.5 Netzspannung über Grenzwert, festgelegt vom VNB

U1	Fest
U2	Abschaltgrenze

Tabelle 2.8 Legende zu *Abbildung 2.5*

Bei einer Netzspannung unterhalb der Nennspannung (230 V) reduziert der Wechselrichter die Ausgangsleistung, um den aktuellen Grenzwert nicht zu überschreiten.

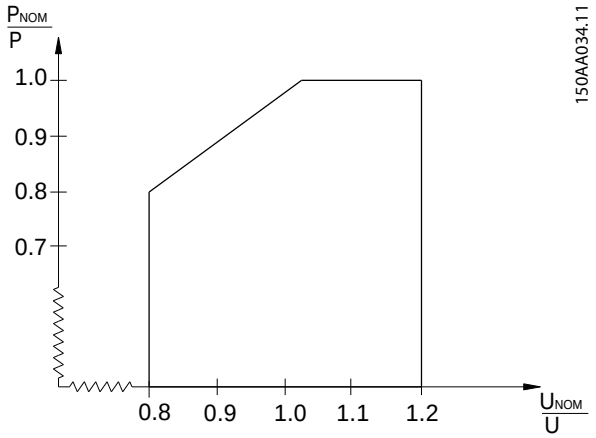


Abbildung 2.6 Netzspannung unter U_{nom}

2.3.5 MPPT

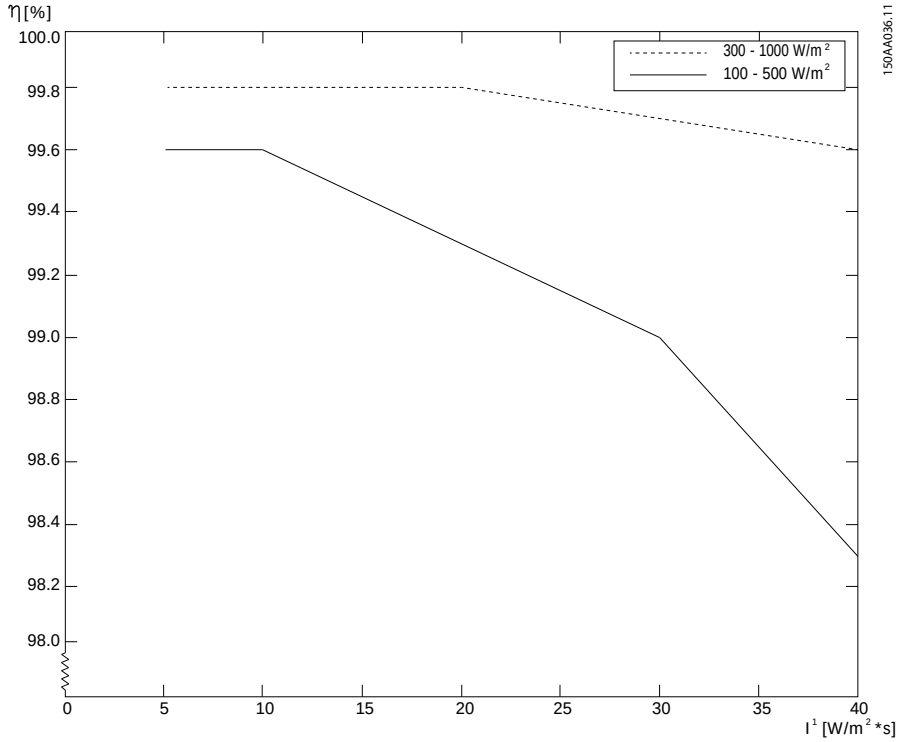


Abbildung 2.7 Gemessener MPPT-Wirkungsgrad für zwei verschiedene Rampenprofile.

Bei dem Maximum Power Point Tracker (MPPT) handelt es sich um einen Algorithmus, mit dem laufend eine Maximierung der Ausgangsleistung des PV-Arrays angestrebt wird. Der MPPT-Algorithmus basiert mit leichten Änderungen auf dem Algorithmus mit der Bezeichnung „Differenzieller Leitwert“. Der Algorithmus passt die PV-Spannung schnell genug an, um Änderungen der Solar-Bestrahlungsstärke (30 W/(m^2*s)) schnell zu folgen.

2.3.6 PV Sweep

Die charakteristische Leistungskurve eines PV-Strings ist nicht-linear, und in Situationen, in denen PV-Paneele teilweise im Schatten liegen, zum Beispiel aufgrund eines Baums oder Schornsteins, kann die Kurve mehr als einen lokalen Maximum Power Point (lokaler MPP) haben. Nur bei einem dieser Punkte handelt es sich um den tatsächlichen globalen Maximum Power Point (globaler MPP). Mithilfe des PV Sweep lokalisiert der Wechselrichter den globalen MPP anstelle des lokalen MPP. Der Wechselrichter behält die Produktion anschließend am optimalen Punkt, dem globalen MPP, bei.

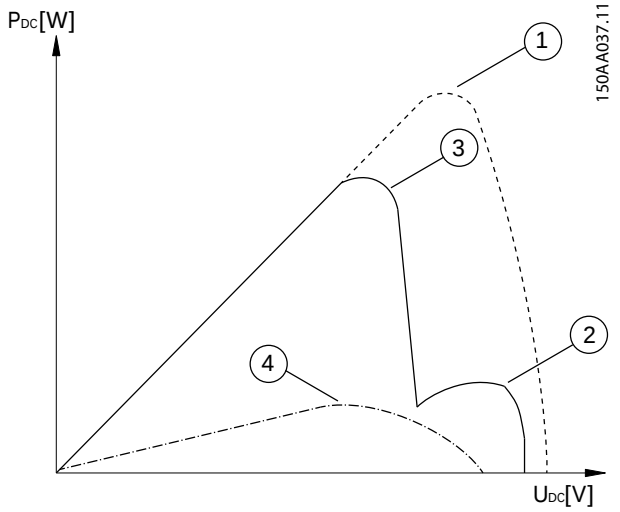


Abbildung 2.8 Wechselrichterausgang, Leistung (W) versus Spannung (V)

1	Vollständig bestrahlte Solarpaneele – globaler MPP
2	Teilweise verschattete Solarpaneele – lokaler MPP
3	Teilweise verschattete Solarpaneele – globaler MPP
4	Bewölkung – globaler MPP

Tabelle 2.9 Legende zu *Abbildung 2.8*

Die PV Sweep-Funktionalität umfasst zwei Optionen zum Scannen der gesamten Kurve:

- Standard Sweep – regelmäßiger Sweep in vorprogrammierten Intervallen
- Manuell ausgelöster Sweep

Standard Sweep

Mithilfe des Standard Sweep kann der Ertrag bei permanenter Verschattung des PV-Paneels optimiert werden. Die Kurve wird dann in den festgelegten Intervallen gescannt, sodass die Energieerzeugung auf dem globalen MPP verbleibt.

Vorgehensweise:

Anlagenebene

In der Web-Schnittstelle:

1. Navigieren Sie zu [Anlagenebene: Setup → PV Sweep → Sweep-Art]. „Standard Sweep“ auswählen.
2. Navigieren Sie zu [Anlagenebene: Setup → PV Sweep → Sweep-Intervall]. Das gewünschte Sweep-Intervall in Minuten eingeben.

Wechselrichterebene

In der Web-Schnittstelle:

1. Navigieren Sie zu [Wechselrichterebene: Setup → PV Sweep → Sweep-Art]. „Standard Sweep“ auswählen.
2. Navigieren Sie zu [Wechselrichterebene: Setup → PV Sweep → Sweep-Intervall]. Das gewünschte Sweep-Intervall in Minuten eingeben.

Manuell ausgelöster Sweep

Der manuell ausgelöste Sweep ist von der Standard Sweep-Funktionalität unabhängig; er ist für eine langfristige Bewertung der PV-Paneele bestimmt. Folgende Vorgehensweise wird empfohlen: Durchführung eines manuell ausgelösten Sweeps nach der Inbetriebnahme und Speichern der Ergebnisse in einer Protokolldatei. Durch Vergleiche zukünftiger Sweeps mit dem anfänglichen Sweep wird das Ausmaß von Leistungsverlusten aufgrund der Abnutzung der Solarpaneele im Laufe der Zeit erkennbar. Für vergleichbare Ergebnisse sind ähnliche Ausgangsbedingungen erforderlich (Temperatur, Einstrahlung usw.).

Vorgehensweise:

Nur Wechselrichterebene

- Navigieren Sie zu [Wechselrichterebene: Setup → PV Sweep]
  - Auf „Sweep manuell auslösen“ klicken.

Ein manuell ausgelöster Sweep umfasst folgende Schritte:

1. Trennung des Wechselrichters vom Netz.
2. Messung der Leerlaufspannung der PV-Paneele.
3. Wiederanschluss des Wechselrichters an das Netz.
4. Fortsetzung/Abschluss des PV Sweep.
5. Wiederaufnahme der normalen Energieerzeugung.

Eine Anzeige der Ergebnisse des zuletzt durchgeführten PV Sweep ist möglich unter

- [Wechselrichterebene: Wechselrichter → Status → PV Sweep]
- [Anlagenebene: Anlage → Status → PV Sweep]

Weitere Informationen finden Sie im *TLX Series Web Server-Handbuch*:

- Kapitel 4, *PV Sweep*[0] [Anlage, Wechselrichter]
- Kapitel 6, *PV Sweep*[0] [Anlage, Wechselrichter]

2.3.7 Wirkungsgrad

Die Umwandlungseffizienz wurde mit einem WT 3000 Präzisions-Leistungsanalysator von Yokogawa über einen Zeitraum von 250 s bei 25 °C und einem 230-V-AC-Netz gemessen. Der Wirkungsgrad der einzelnen Wechselrichtertypen ist nachstehend dargestellt:

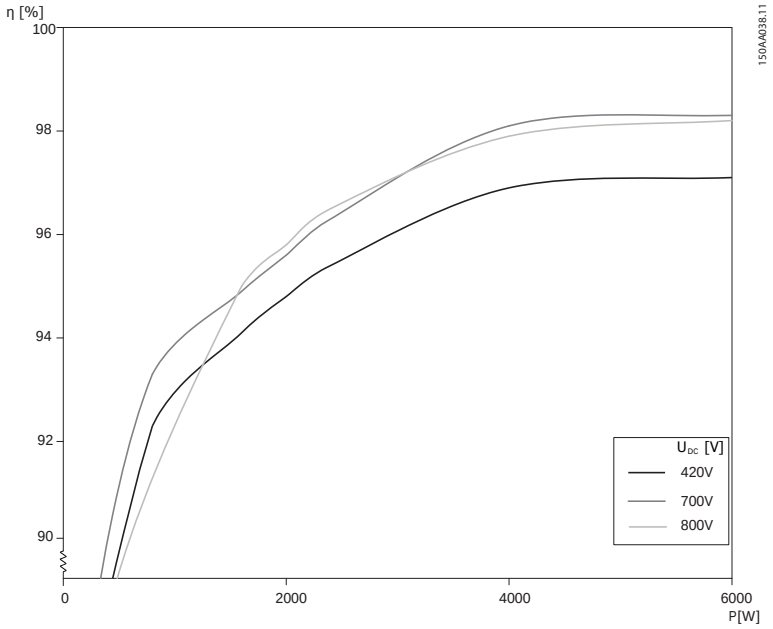


Abbildung 2.9 Wirkungsgrad der TLX Series 6k: Wirkungsgrad [%] gegenüber AC-Leistung [kW]

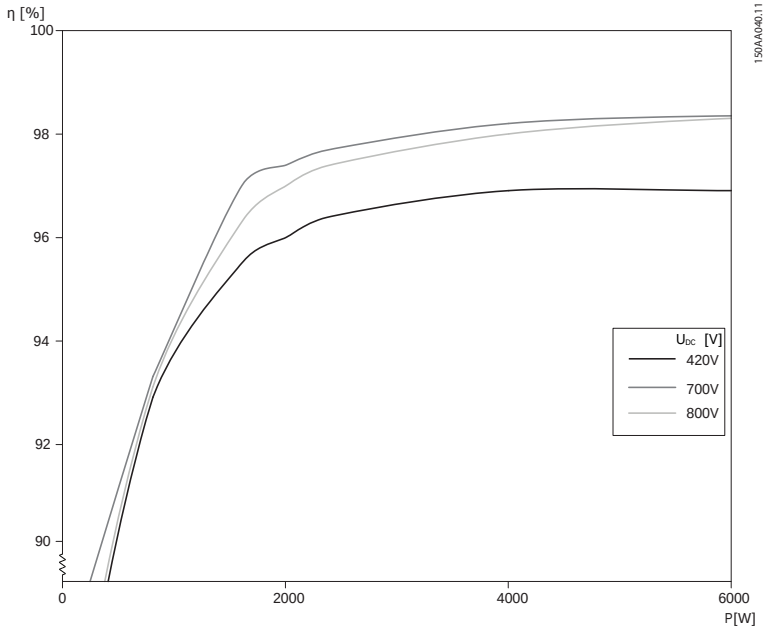


Abbildung 2.10 Wirkungsgrad der TLX Series 8k: Wirkungsgrad [%] gegenüber AC-Leistung [kW]

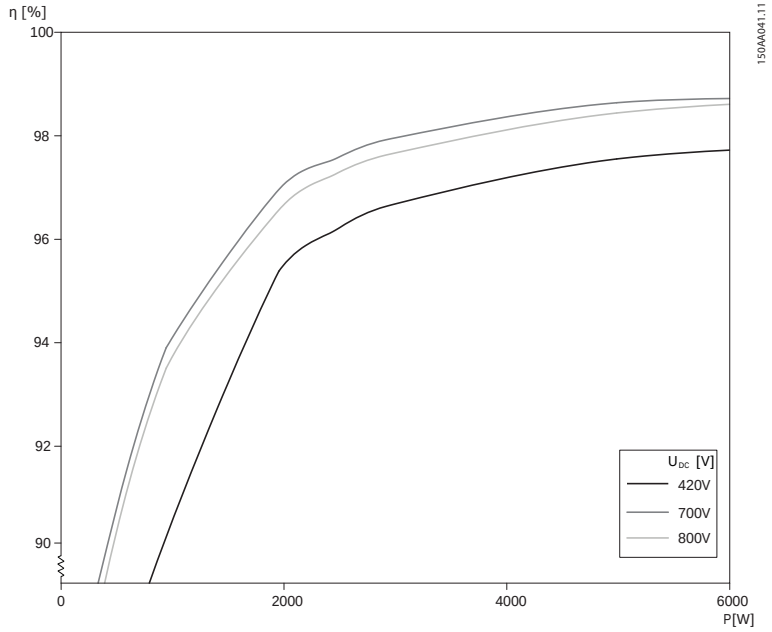


Abbildung 2.11 Wirkungsgrad der TLX Series 10k: Wirkungsgrad [%] gegenüber AC-Leistung [kW]

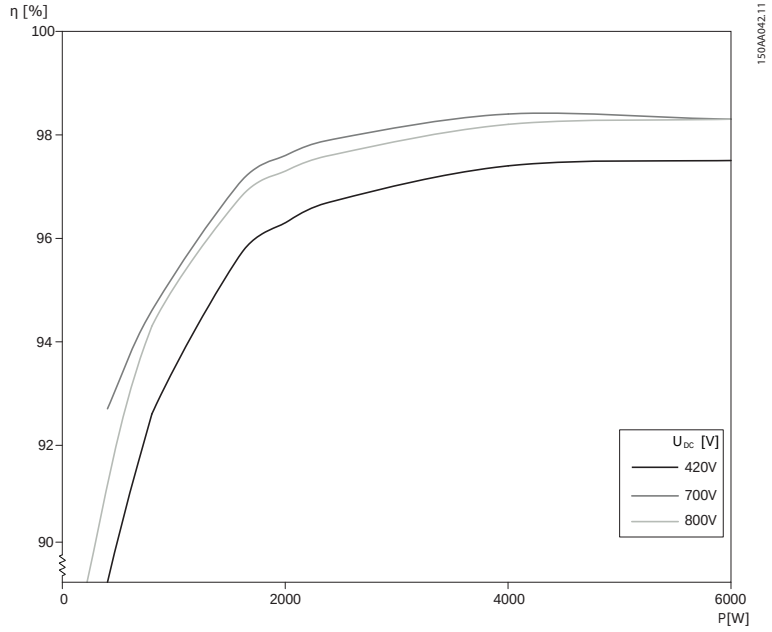


Abbildung 2.12 Wirkungsgrad der TLX Series 12.5k: Wirkungsgrad [%] gegenüber AC-Leistung [kW]

2

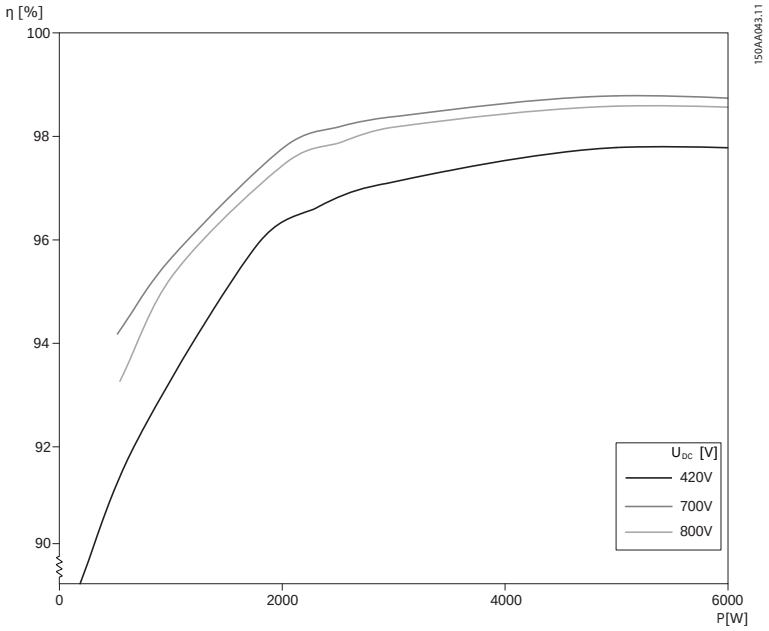


Abbildung 2.13 Wirkungsgrad der TLX Series 15k: Wirkungsgrad [%] gegenüber AC-Leistung [kW]

	TLX Series					
	6k			8k		
P_{NOM}/P	420 V	700 V	800 V	420 V	700 V	800 V
5%	88,2 %	89,6 %	87,5 %	88,2 %	90,9 %	88,1 %
10%	91,8 %	92,8 %	91,4 %	92,4 %	92,8 %	92,6 %
20%	93,6 %	94,4 %	94,5 %	95,0 %	96,5 %	95,8 %
25%	94.%	95,1 %	95,3 %	95,5 %	96,9 %	96,5 %
30%	94,9 %	95,8 %	96,0 %	95,9 %	97,2 %	96,9 %
50%	96,4 %	97,6 %	97,4 %	96,4 %	97,7 %	97,5 %
75%	96,6 %	97,8 %	97,7 %	96,4 %	97,8 %	97,8 %
100%	96,7 %	97,8 %	97,9 %	96,4 %	97,8 %	97,9 %
EU	**95,7 %**	**97,0 %**	**96,7 %**	**96,1 %**	**97,3 %**	**97,3 %**

Tabelle 2.10 Wirkungsgrade der TLX Series 6k und TLX Series 8k

	TLX Series								
	10k			12.5k			15k		
P_{NOM}/P	420 V	700 V	800 V	420 V	700 V	800 V	420 V	700 V	800 V
5%	87,3 %	90,4 %	89,1 %	89,5 %	92,2 %	91,1 %	91,1 %	93,4 %	92,5 %
10%	90,6 %	92,9 %	92,5 %	92,1 %	94,1 %	93,8 %	93,1 %	94,9 %	94,6 %
20%	94,4 %	96,0 %	95,6 %	95,2 %	96,6 %	96,3 %	95,7 %	97,0 %	96,7 %
25%	95,2 %	96,6 %	96,3 %	95,8 %	97,1 %	96,8 %	96,2 %	97,4 %	97,1 %
30%	95,7 %	97,0 %	96,7 %	96,2 %	97,4 %	97,1 %	96,5 %	97,6 %	97,4 %
50%	96,6 %	97,7 %	97,5 %	96,9 %	97,9 %	97,7 %	97,0 %	98,0 %	97,8 %
75%	96,9 %	97,8 %	97,8 %	97,0 %	97,8 %	97,8 %	96,9 %	97,8 %	97,7 %
100%	97,1 %	97,9 %	97,9 %	97,0 %	97,8 %	97,9 %	96,9 %	97,7 %	97,9 %
EU	**95,7 %**	**97,0 %**	**96,7 %**	**96,1 %**	**97,3 %**	**97,3 %**	**96,4 %**	**97,4 %**	**97,4 %**

Tabelle 2.11 Wirkungsgrade der TLX Series 10k, TLX Series 12.5k und TLX Series 15k

2.3.8 Interner Überspannungsschutz

PV-Überspannungsschutz

Der PV-Überspannungsschutz ist eine Funktion, die den Wechselrichter und PV-Module aktiv vor Überspannung schützt. Diese Funktion ist unabhängig vom Netzanschluss und ist bei voller Funktionstüchtigkeit des Wechselrichters immer aktiv.

Bei normalem Betrieb liegt die MPP-Spannung im Bereich zwischen 250 und 800 V, und der PV-Überspannungsschutz ist inaktiv. Bei einer Trennung des Wechselrichters vom Netz befindet sich die PV-Spannung in einem Leerlaufzustand (kein MPP-Tracking). Unter diesen Gegebenheiten kann die Spannung bei starker Bestrahlung und niedriger Modultemperatur 860 V überschreiten. An diesem Punkt wird der Überspannungsschutz aktiviert.

Wenn der PV-Überspannungsschutz aktiviert wird, wird die Eingangsspannung gewissermaßen kurzgeschlossen (Reduzierung auf ca. 5 V), sodass gerade genug Leistung für die Versorgung der internen Schaltkreise verfügbar ist. Die Reduzierung der Eingangsspannung dauert 1,5 ms. Wenn der normale Netzzustand wieder hergestellt ist, beendet der Wechselrichter den PV-Überspannungsschutz und versorgt den MPP mit einer Spannung im Bereich von 250 bis 800 V.

Zwischenüberspannungsschutz

Während der Inbetriebnahme (bevor der Wechselrichter ans Netz angeschlossen wird) und während der PV im Zwischenkreis lädt, kann der Überspannungsschutz aktiviert werden, um Überspannung im Zwischenkreis zu verhindern.

2.4 Autotest-Verfahren

Eine automatische Prüfung des Wechselrichters ist mit dem Autotest-Verfahren möglich:

- Auf dem Display [Setup → Autotest] aufrufen und OK drücken.
- Über die Web-Schnittstelle [Wechselrichterniveau: Setup → Setup-Details → Autotest] aufrufen und auf [Start → Test] klicken.

Das Autotest-Handbuch kann auf www.danfoss.com/solar heruntergeladen werden.

3 Änderung der funktionalen Sicherheits- und Grid Code-Einstellungen

3.1 Einstellungen für funktionale Sicherheit

Der Wechselrichter ist für den internationalen Gebrauch ausgelegt und erfüllt zahlreiche Anforderungen bezüglich funktionaler Sicherheit und Netzverhalten. Die Parameter für funktionale Sicherheit sowie einige Grid-Code-Parameter sind vordefiniert und bedürfen während der Installation keiner Änderung. Einige Grid-Code-Parameter müssen während der Installation jedoch geändert werden, um eine Optimierung des lokalen Netzes zu ermöglichen.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, ist der Wechselrichter mit voreingestellten Grid-Codes ausgestattet, die Standardeinstellungen beinhalten. Da eine Änderung von Parametern zu einem Verstoß gegen gesetzliche Anforderungen führt, das Netz negativ beeinträchtigen und den Ertrag des Wechselrichters reduzieren kann, sind alle Änderungen kennwortgeschützt.

Je nach Parametertyp sind einige Änderungen auf werkseitige Änderungen beschränkt. Parameter zur Optimierung des lokalen Netzes dürfen von Installateuren geändert werden. Bei einer Änderung von Parametern wird der Grid-Code automatisch auf „Custom“ umgestellt.

3.2 Änderungsverfahren

Für jede Änderung des Grid-Codes – entweder direkt oder über Änderungen anderer funktionaler Sicherheitseinstellungen – ist das unten beschriebene Verfahren zu befolgen. Weitere Informationen sind im Abschnitt Internationaler Wechselrichter zu finden.

Verfahren für PV-Anlagenbetreiber

1. Die gewünschte Grid-Code-Einstellung festlegen. Die für die Änderung des Grid-Codes verantwortliche Person übernimmt die volle Verantwortung für zukünftige Probleme.
2. Den autorisierten Techniker mit der Änderung der Einstellung beauftragen.

Verfahren für den autorisierten Techniker

1. Bei der Service-Hotline ein Kennwort der Sicherheitsstufe 2 (24 Stunden gültig) und einen Benutzernamen anfordern.
2. Die Grid-Code-Einstellung ist über den Web-Schnittstelle oder das Display zugänglich und änderbar.
   - Verwenden Sie den Fernzugriff, um die Einstellungen über die Web-Schnittstelle oder die Service-Schnittstelle zu ändern [Wechselrichter-Ebene: Setup → Kommunikation → Fernzugriff].
   - Die Parameteränderungen werden im Wechselrichter protokolliert.
3. Das Formular „Änderung der Einstellungen für die funktionale Sicherheit“ muss ausgefüllt und unterzeichnet werden.
   - Für den Zugriff über den Webserver

     Es muss ein Bericht über die Einstellungen erstellt werden.

     Füllen Sie das von der Web-Schnittstelle erstellte Formular am PC aus.
4. Folgendes an den VNB senden:
   - Das ausgefüllte und unterzeichnete Formular „Änderung der Einstellungen für die funktionale Sicherheit“.
   - Schriftliche Anforderung einer an den PV-Anlagenbetreiber zu sendenden Genehmigung.

4 Anschlussbedingungen

4.1 Vorinstallations-Richtlinien

Lesen Sie dieses Kapitel vor der Auslegung des PV-Systems aufmerksam durch. Das Kapitel enthält Informationen, die Sie zur Planungsintegration von TLX Series-Wechselrichtern in ein PV-System benötigen.

- Anforderungen an den AC-Netzanschluss, einschließlich der Wahl des AC-Kabelschutzes
- PV-Systementwurf, einschließlich Erdung
- Umgebungsbedingungen, wie etwa Belüftung

4.2 AC-Anschlussbedingungen

VORSICHT

Halten Sie immer die lokalen Regelungen und Richtlinien ein.

⚠VORSICHT

Verhindern Sie die Wiedereinschaltung des Systems; sichern Sie den Arbeitsbereich durch Kennzeichnen, Schließen oder Absperren des Arbeitsbereichs. Durch irrtümliches Wiedereinschalten können sich schwere Unfälle ereignen.

⚠VORSICHT

Decken Sie alle spannungsführenden Systembauteile ab, die während der Arbeit zu Verletzungen führen können. Sicherstellen, dass Gefahrenbereiche ausreichend und eindeutig gekennzeichnet sind.

Die Wechselrichter verfügen über eine Dreiphasen-, Nullleiter- und PE-Schnittstelle zum AC-Netz für den Betrieb unter folgenden Bedingungen:

Parameter	Nenn-	Min.	Max.
Netzspannung, Phase – Nullleiter	230 V 20 %	184 V	276 V
Netzfrequenz	50 Hz 5 %	45 Hz	55 Hz

Tabelle 4.1 AC-Betriebsbedingungen

Bei der Auswahl der Ländereinstellung werden die Grenzwerte der oben in den technischen Daten aufgeführten Parameter auf die landesspezifischen Netzstandards abgestimmt.

Erdungssysteme

Die Wechselrichter sind für den Betrieb in TN-S-, TN-C-, TN-C-S- und TT-Systemen ausgelegt.

HINWEIS

Wenn eine externe Fehlerstromschutzeinrichtung zusätzlich zur eingebauten Fehlerstromüberwachungseinheit erforderlich ist, muss zur Vermeidung einer Abschaltung eine 300-mA-Fehlerstromschutzeinrichtung vom Typ B verwendet werden. Der Betrieb in IT-Systemen ist nicht möglich.

HINWEIS

Bei Verwendung des TN-C-Systems zur Vermeidung von Erdströmen im Kommunikationskabel ist auf ein identisches Erdpotential zwischen allen Wechselrichtern zu achten.

4.2.1 Netztrennschalter, Kabelsicherung und Lastschalter

Zwischen Netztrennschalter und Wechselrichter darf keine Verbraucherlast angelegt werden. Eine Überlastung des Kabels wird durch die Kabelsicherung möglicherweise nicht erkannt, siehe *2.3.1 Funktionsüberblick*. Für Verbraucherlasten immer separate Sicherungen verwenden. Bei Schalten unter Last immer spezielle Trennschalter mit entsprechender Funktion verwenden. Schraubsicherungen wie „Diazed“ und „Neozed“ gelten nicht als geeignete Lastschalter. Bei einem Ausbau unter Last können Sicherungshalter beschädigt werden. Verwenden Sie den DC-Lasttrennschalter zum Abschalten der Wechselrichter vor dem Ausbau/Austausch von Sicherungen.
Der Nennwert des Netztrennschalters ist in Abhängigkeit von der Verdrahtungsausführung (Leiterquerschnittsfläche), vom Kabeltyp, Verdrahtungsverfahren, von der Umgebungstemperatur, vom Nennstrom des Wechselrichters usw. zu wählen. Aufgrund einer Selbsterwärmung oder externer Wärmezufuhr muss der Nennwert des Trennschalters möglicherweise reduziert werden. Der maximale Ausgangsstrom pro Phase kann *Tabelle 4.2* entnommen werden.

	TLX Series				
	6k	8k	10k	12.5k	15k
Maximaler Wechselrichterstrom, $I_{acmax.}$	9,0 A	11,9 A	14,9 A	18,7 A	22,4 A
Empfohlener Typ der trägen Sicherung gL/gG	13 A	16 A	20 A	20 A	25 A
Empfohlene automatische Sicherung Typ B	16 A	20 A	20 A	25 A	32 A

Tabelle 4.2 Netzsicherungsdaten

4

Kabel	Bedingung	Technische Daten
AC	**5-adriges Kabel**	**Kupfer**
Außendurchmesser		18-25 mm
Max. empfohlene Kabellänge TLX Series 6k, 8k und 10k	2,5 mm^2	21 m
	4 mm^2	34 m
	6 mm^2	52 m
	10 mm^2	87 m
Max. empfohlene Kabellänge TLX Series 12.5k	4 mm^2	28 m
	6 mm^2	41 m
	10 mm^2	69 m
Max. empfohlene Kabellänge TLX Series 15k	6 mm^2	34 m
	10 mm^2	59 m
DC		**Max. 1000 V, 12 A**
Kabellänge	4 mm^2 - 4,8 Ω/km	< 200 m*
Kabellänge	6 mm^2 - 3,4 Ω/km	>200-300 m*
Gegenstecker	Mehrfachkontakt	PV-ADSP4./PV-ADBP4.
* Der Abstand zwischen Wechselrichter und PV-Array und zurück sowie die Gesamtlänge der PV-Array-Verkabelung.		

Tabelle 4.3 Kabelanforderungen

HINWEIS

In den Kabeln ist eine Verlustleistung von mehr als 1 % der Nennleistung des Wechselrichters zu vermeiden.

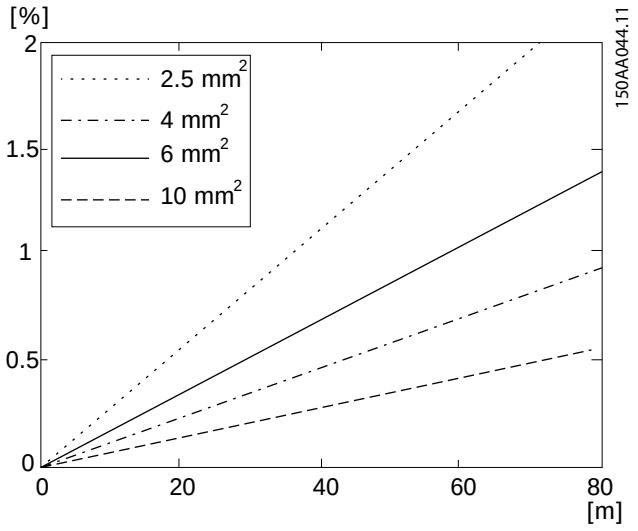


Abbildung 4.1 TLX Series 6k Kabelverluste [%] gegen Kabellänge [m]

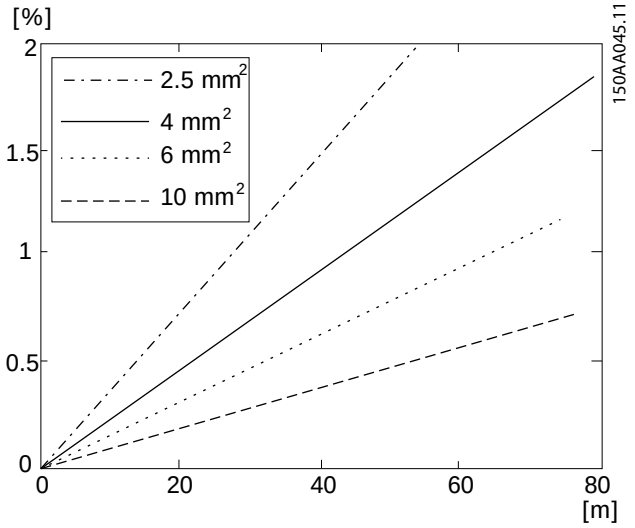


Abbildung 4.2 TLX Series 8k Kabelverluste [%] gegen Kabellänge [m]

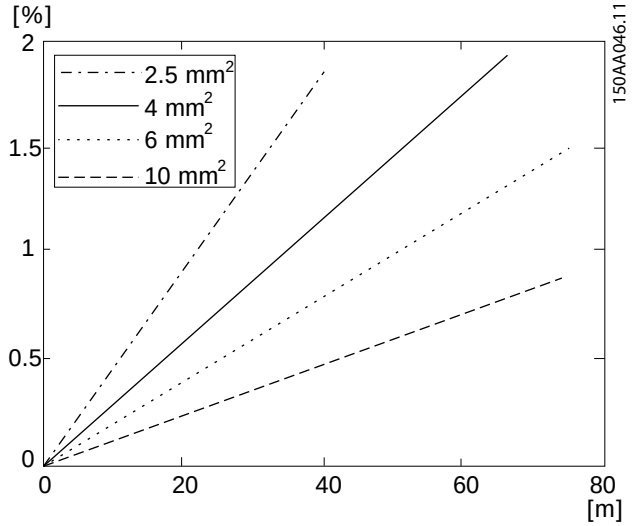


Abbildung 4.3 TLX Series 10k Kabelverluste [%] gegen Kabellänge [m]

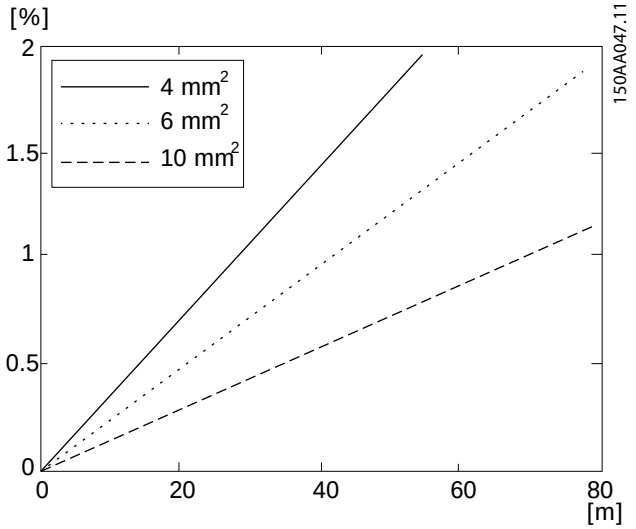


Abbildung 4.4 TLX Series 12.5k Kabelverluste [%] gegen Kabellänge [m]

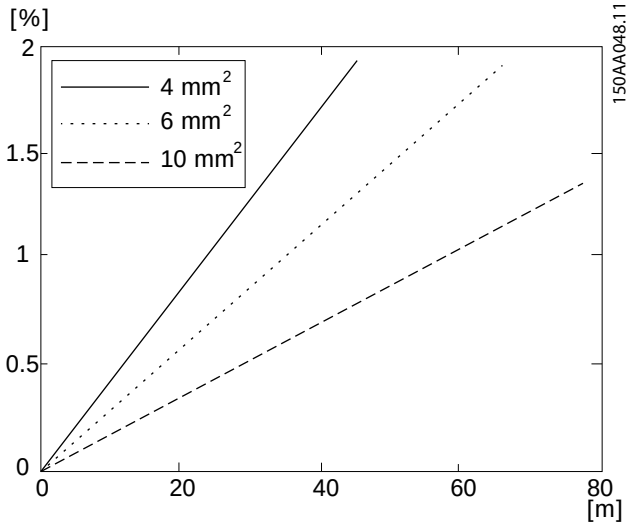


Abbildung 4.5 TLX Series 15k Kabelverluste [%] gegen Kabellänge [m]

Bei der Auswahl von Kabeltyp und -querschnitt ist außerdem Folgendes zu berücksichtigen:

- Umgebungstemperatur
- Kabelverlegung (Verlegung in der Wand, Erdverlegung, Freiverlegung usw.)
- UV-Beständigkeit

4.2.2 Netzimpedanz

Sicherstellen, dass die Netzimpedanz den technischen Daten entspricht, um eine versehentliche Trennung vom Netz oder eine Ausgangsleistungsreduzierung zu vermeiden. Außerdem sind ordnungsgemäße Kabelabmessungen sicherzustellen, um Verluste zu vermeiden. Weiterhin ist die Leerlaufspannung am Anschlusspunkt zu berücksichtigen. Nachstehende Abbildung zeigt die maximal zulässige Netzimpedanz der TLX Series-Wechselrichter als Funktion der Leerlaufspannung.

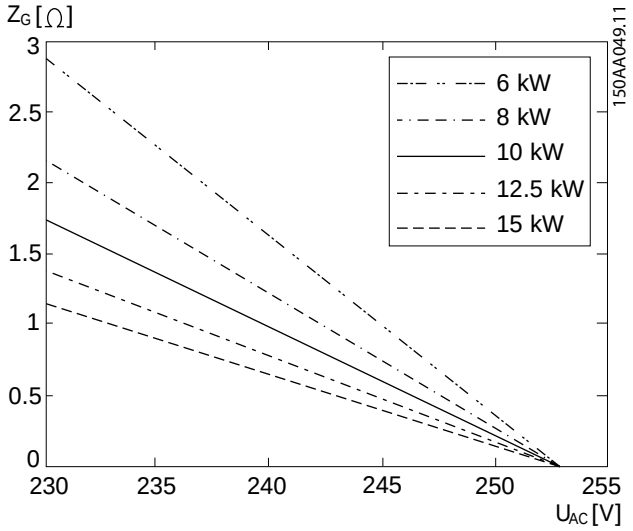


Abbildung 4.6 Netzimpedanz: Maximal zulässige Netzimpedanz [Ω] gegen Leerlaufspannung [V]

4.3 PV-Anschlussbedingungen

In *Tabelle 4.4* ist die Nenn-/max. PV-Leistung pro Eingang und als Gesamtwert angegeben.
Um Beschädigungen des Wechselrichters zu vermeiden, müssen die Grenzwerte in der Tabelle bei der Dimensionierung des PV-Generators für den Wechselrichter beachtet werden.

Anleitungen und Empfehlungen zur Bemaßung des PV-Generators (Modul-Array), zur Ausrichtung mit dem folgenden Wechselrichter-Potenzial, finden Sie unter *4.3.1 Empfehlungen und Zielsetzungen für die Bemaßung*.

Parameter	TLX Series				
	6k	8k	10k	12.5k	15k
Anzahl der PV-Eingänge	2			3	
Maximale Eingangsspannung, Leerlauf (V_{dcmax})	1000 V				
Minimale MPP-Spannung (V_{mppmin})	250 V				
Maximale MPP-Spannung (V_{mppmax})	800 V				
Max./Nenneingangsstrom (I_{dcmax})	12 A				
Maximaler Kurzschlussstrom (I_{sc})	12 A				
Max. PV-Eingangsleistung pro MPPT ($P_{mpptmax}$)	8000 W				
Max./Nenn. umgewandelte PV-Eingangsleistung, gesamt ($\Sigma P_{mpptmax}$)	6200 W	8250 W	10300 W	12900 W	15500 W

Tabelle 4.4 PV-Betriebsbedingungen

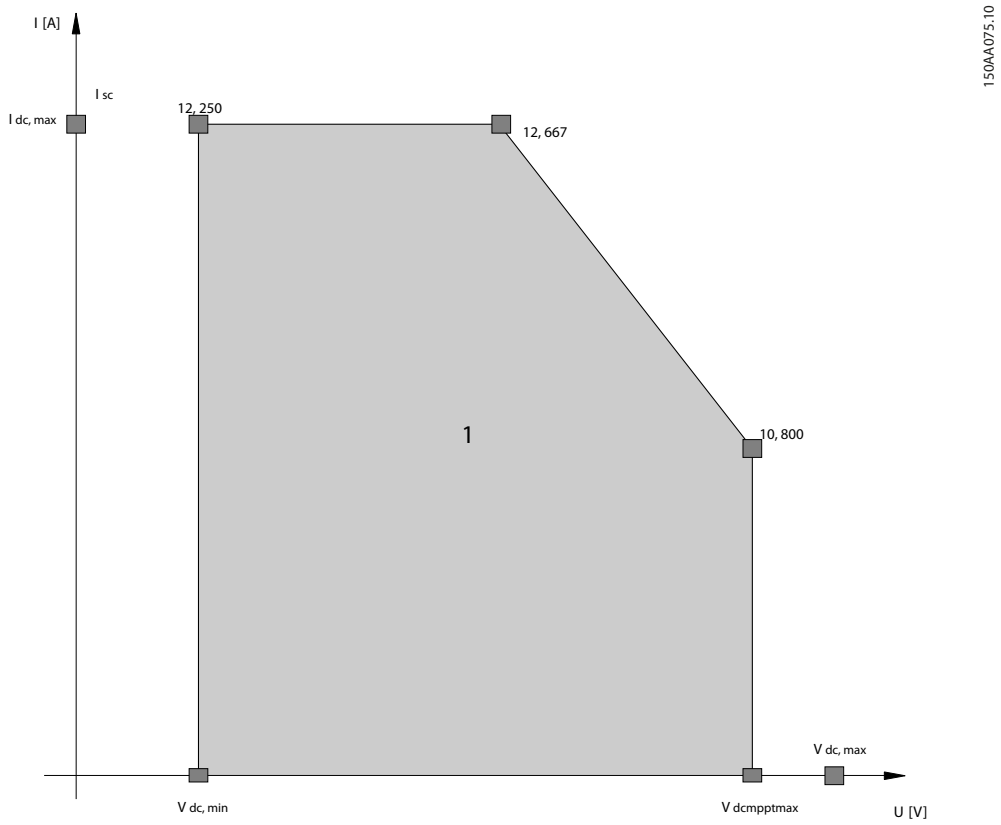


Abbildung 4.7 Betriebsbereich pro MPP-Tracker

1	Betriebsbereich pro MPP-Tracker

Tabelle 4.5 Legende zu *Abbildung 4.7*

Maximale Leerlaufspannung

Die Leerlaufspannung des PV-Strings darf die maximale Leerlaufspannungsgrenze des Wechselrichters nicht überschreiten. Prüfen Sie die technischen Daten bezüglich der Leerlaufspannung bei niedrigster Betriebstemperatur der PV-Module. Achten Sie außerdem darauf, dass die maximale Systemspannung der PV-Module nicht überschritten wird. Während der Installation muss die Spannung vor dem Anschluss der PV-Module an den Wechselrichter überprüft werden. Hierfür ein Voltmeter der Kategorie III verwenden, das bis zu 1000 V DC messen kann.
Spezielle Anforderungen beziehen sich auf Dünnschichtmodule. Siehe *4.3.2 Dünnschicht*.

MPP-Spannung

Die String-MPP-Spannung muss innerhalb des Betriebsbereichs des MPPT des Wechselrichters liegen, der durch den Mindestspannungsbetrieb MPP (250 V) und Maximalspannungsbetrieb MPP (800 V) definiert wird, und zwar im Temperaturbereich der PV-Module.

Kurzschlussstrom

Der maximale Kurzschlussstrom (I_{sc}) darf den absoluten Höchstwert, den der Wechselrichter ohne Beschädigung überstehen kann, nicht überschreiten. Prüfen Sie die technischen Daten bezüglich des Kurzschlussstroms bei höchster PV-Modul-Betriebstemperatur.

Die Leistungsgrenze für einzelne PV-Eingänge muss beachtet werden. Allerdings wird die umgewandelte Eingangsleistung durch die maximal umgewandelte PV-Eingangsleistung begrenzt, gesamt ($\Sigma_{mpptmax}$) und nicht durch die Summe der maximalen PV-Eingangsleistung pro MPPT ($P_{mpptmax1} + P_{mpptmax2} + P_{mpptmax3}$).

Max./Nennleistung Umgewandelte PV-Eingangsleistung, gesamt

Die 2 und/oder 3 MPP-Tracker können insgesamt mehr Leistung bewältigen, als der Wechselrichter umwandeln kann. Der Wechselrichter wird die Leistungsaufnahme begrenzen, indem der MPP versetzt wird, wenn ein Überschuss an PV-Leistung verfügbar ist.

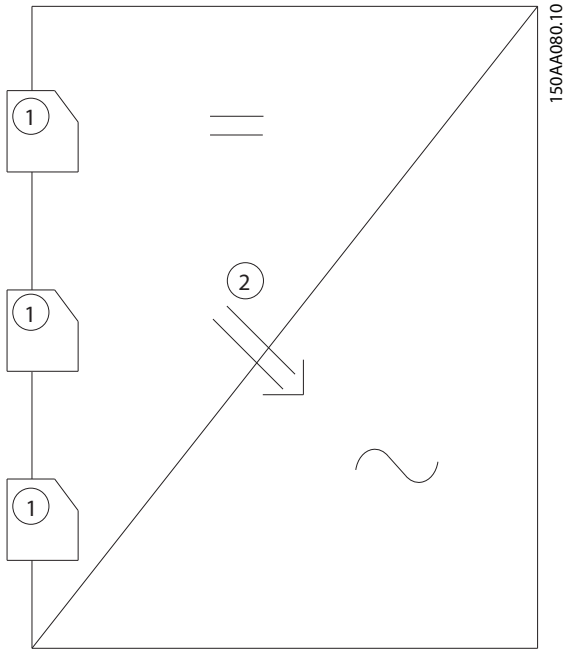


Abbildung 4.8 Max./Nennleistung Umgewandelte PV-Eingangsleistung, gesamt

1	Arbeitsbereich für jeden einzelnen MPP-Tracker.
2	$\Sigma_{mpptmax,}$ umgewandelt

Tabelle 4.6 Legende zu *Abbildung 4.8*

Verpolung

Der Wechselrichter verfügt über einen Verpolungsschutz, kann jedoch erst nach korrektem Anschluss Leistung erzeugen. Durch eine vertauschte Polarität werden weder der Wechselrichter noch die Steckverbinder beschädigt.

VORSICHT

Vor der Korrektur der Polarität muss der PV-Lastschalter getrennt werden.

Widerstand zwischen PV-Modulen und Erde

Die Widerstandsüberwachung zwischen PV-Modulen und Erdung ist für alle Netzstandards implementiert, da der Wechselrichter und/oder die PV-Module durch eine Netzeinspeisung mit einem zu geringen Widerstand beschädigt werden können. In der Norm VDE0126-1-1 ist der Mindestwiderstand zwischen den Klemmen der PV-Arrays und Erde auf 1 kΩ/VLeerlauf festgelegt. Bei einem 1000-V-System entspricht dies somit einem Mindestwiderstand von 1 MΩ. Gemäß IEC 61215 ausgelegte PV-Module werden allerdings nur mit einem spezifischen Widerstand von mindestens 40 MΩ*m2 geprüft. Bei einer 15-kW-Anlage mit einem PV-Modul-Wirkungsgrad von 10 % ergibt sich eine Modulfläche von 150 m^2. Dies ergibt wiederum einen Mindestwiderstand von 40 MΩ*m^2/150 m^2 = 267 kΩ.
Aus diesem Grund wurde der erforderliche Grenzwert mit Zustimmung der deutschen Behörden (Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, Fachausschuss Elektrotechnik) von 1 MΩ auf 200 kΩ (+ 200 kΩ zum Ausgleich von Messungenauigkeiten) herabgesetzt.
Im Rahmen der Installation muss der Widerstand vor dem Anschluss der PV-Module an den Wechselrichter überprüft werden. Das Verfahren zur Widerstandsmessung wird im Abschnitt *PV-Anschluss* beschrieben.

Erdung

Die Klemmen der PV-Arrays können nicht geerdet werden. Entsprechend den allgemeinen Vorschriften für elektrische Anlagen müssen jedoch sämtliche leitende Materialien (z. B. das Montagesystem) geerdet werden.

Parallelanschluss von PV-Arrays

Die PV-Eingänge des Wechselrichters können intern (oder extern) parallel angeschlossen werden. Siehe *Tabelle 4.7*.
Vor- und Nachteile eines Parallelanschlusses:

- **Vorteile**
  - Flexible Anlagenauslegung
  - Bei einem Parallelanschluss kann ein zweiadriges Kabel vom PV-Array zum Wechselrichter geführt werden (geringere Installationskosten)
- **Nachteile**
  - Die Überwachung der einzelnen Strings ist nicht möglich.
  - Möglicherweise sind Stringsicherungen/ Stringdioden erforderlich.

Nach dem physischen Anschluss prüft der Wechselrichter über einen Autotest die Konfiguration und nimmt dementsprechend die eigene Konfiguration vor.

Beispiele für weitere PV-Anschlüsse und -Systeme sind mit einer Übersicht in *Tabelle 4.7* dargestellt.

Beispiel	String-kapazität, Ausrichtung und Neigung	Anschlusspunkt		B Externer Verteiler *	Externer Parallel-anschluss	C Interner Parallel-anschluss im Wechsel-richter	Wechselrichtereingänge		
		A Generator-anschluss-kasten	Wechsel-richter				1	2	3
1	3 identisch	x		Ja	3 parallel	Erforderlich	Verteiler-ausgang (optional)	Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang
2	3 identisch		x			Optional	1 String	1 String	1 String
3	3 abweichend		x			Nicht zulässig	1 String	1 String	1 String
4	1 abweichend 2 identisch		x			Nicht zulässig für String 1. Optional für String 2 und 3.	1 String	1 String	1 String
5	4 identisch	x		Ja	4 parallel	Erforderlich	Verteiler-ausgang (optional)	Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang
6	4 identisch	x	x	Ja	3 parallel 1 in Reihe	Optional		Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang
7	6 identisch		x			Erforderlich	2 Strings	2 Strings	2 Strings
8	4 identisch	x	x			Erforderlich	2 Strings mittels Y-Steckverbinder	1 String	1 String

Tabelle 4.7 Übersicht über Beispiele für PV-Systeme

** Wenn der Gesamteingangsstrom 12 A überschreitet, ist ein externer Verteiler erforderlich.*

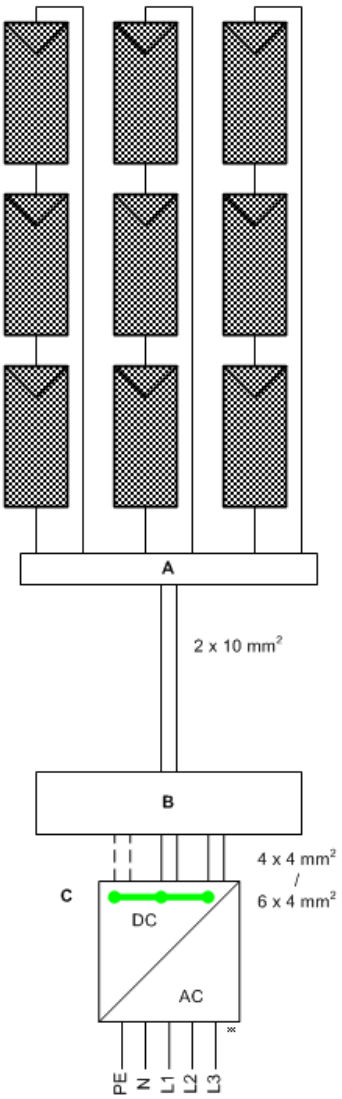


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 1

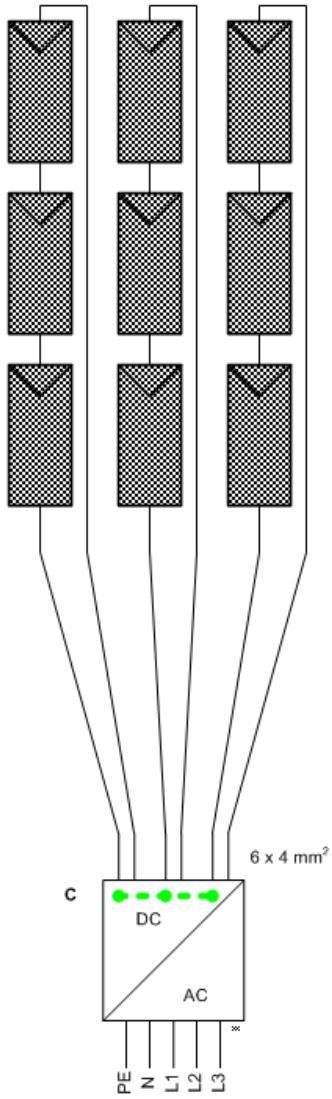


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 2

Tabelle 4.8 PV-System Beispiele 1–2

Beispiel	String-kapazität, Ausrichtung und Neigung	Anschlusspunkt		**B** Externer Verteiler *	Externer Parallel-anschluss	**C** Interner Parallel-anschluss im Wechsel-richter	Wechselrichtereingänge		
		A Generator-anschluss-kasten	Wechsel richter				1	2	3
1	3 identisch	x		Ja	3 parallel	Erforderlich	Verteiler-ausgang (optional)	Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang
2	3 identisch		x			Optional	1 String	1 String	1 String

Tabelle 4.9 Legende zu *Tabelle 4.8*

** Wenn der Gesamteingangsstrom 12 A überschreitet, ist ein externer Verteiler erforderlich.*

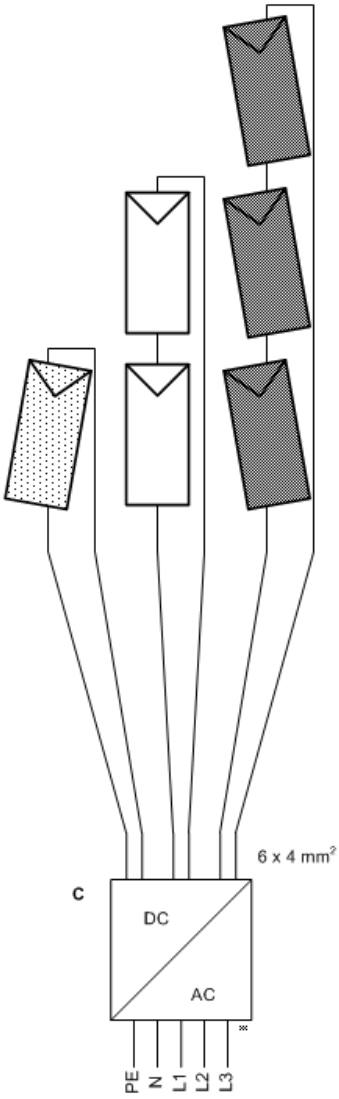


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 3

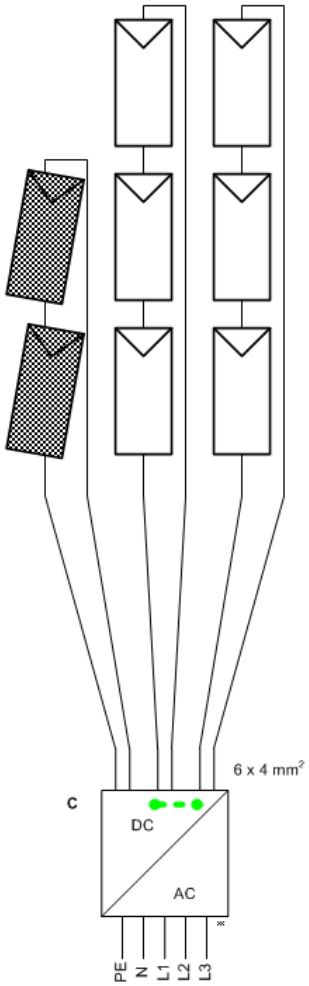


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 4

Tabelle 4.10 PV-System Beispiele 3–4

Beispiel	String-kapazität, Ausrichtung und Neigung	Anschlusspunkt		B Externer Verteiler *	Externer Parallel-anschluss	C Interner Parallel-anschluss im Wechsel-richter	Wechselrichtereingänge		
		A Generator-anschluss-kasten	Wechsel richter				1	2	3
3	3 abweichend		x			Nicht zulässig	1 String	1 String	1 String
4	1 abweichend 2 identisch		x			Nicht zulässig für String 1. Optional für String 2 und 3.	1 String	1 String	1 String

Tabelle 4.11 Legende zu *Tabelle 4.10*

** Wenn der Gesamteingangsstrom 12 A überschreitet, ist ein externer Verteiler erforderlich.*

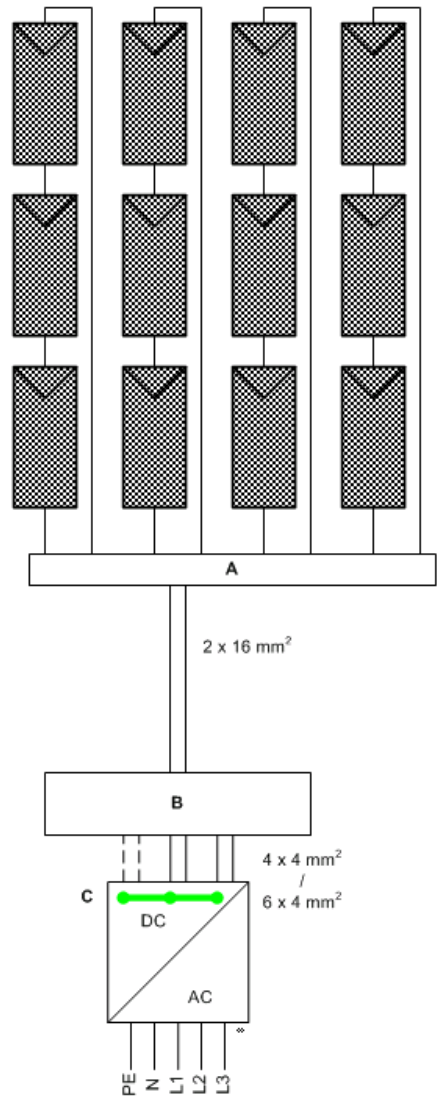


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 5

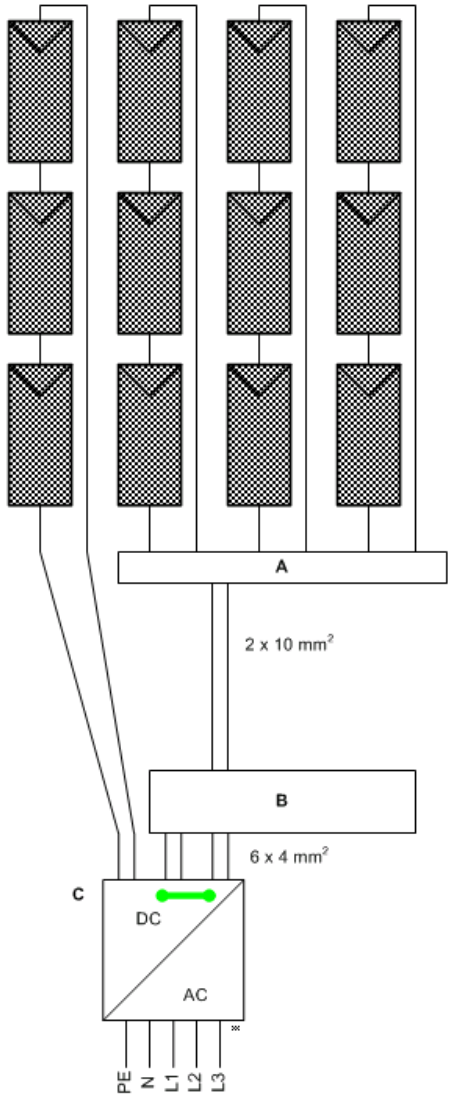


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 6

Tabelle 4.12 PV-System Beispiele 5–6

Beispiel	String-kapazität, Ausrichtung und Neigung	Anschlusspunkt		**B** Externer Verteiler *	Externer Parallel-anschluss	**C** Interner Parallel-anschluss im Wechsel-richter	Wechselrichtereingänge		
		A Generator-anschluss-kasten	Wechsel richter				1	2	3
5	4 identisch	x		Ja	4 parallel	Erforderlich	Verteiler-ausgang (optional)	Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang
6	4 identisch	x	x	Ja	3 parallel 1 in Reihe	Optional		Verteiler-ausgang	Verteiler-ausgang

Tabelle 4.13 Legende zu *Tabelle 4.12*

** Wenn der Gesamteingangsstrom 12 A überschreitet, ist ein externer Verteiler erforderlich.*

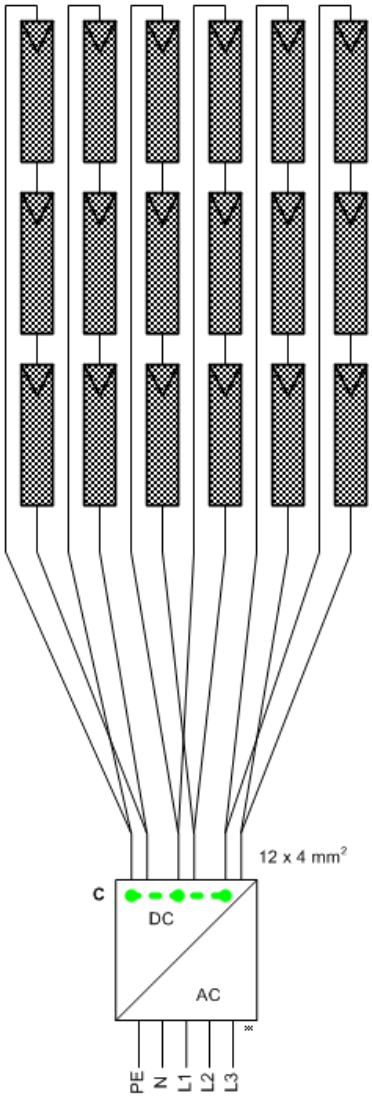


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 7

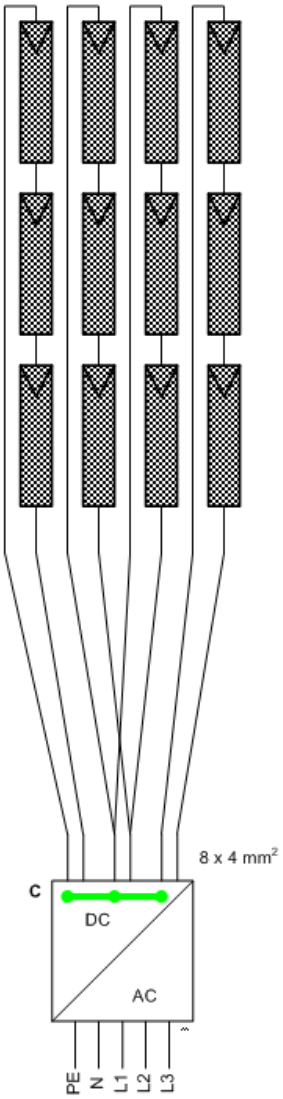


Abbildung 4.9 PV-System Beispiel 8

Tabelle 4.14 PV-System Beispiele 7–8

Beispiel	String-kapazität, Ausrichtung und Neigung	Anschlusspunkt		**B** Externer Verteiler *	Externer Parallel-anschluss	**C** Interner Parallel-anschluss im Wechsel-richter	Wechselrichtereingänge		
		A Generator-anschluss-kasten	Wechsel richter				1	2	3
7	6 identisch		x			Erforderlich	2 Strings	2 Strings	2 Strings
8	4 identisch	x	x			Erforderlich	2 Strings mittels Y-Steckverbinder	1 String	1 String

Tabelle 4.15 Legende zu *Tabelle 4.14*

** Wenn der Gesamteingangsstrom 12 A überschreitet, ist ein externer Verteiler erforderlich.*

PV-Kabel – Abmessungen und Verlegung
Die Verlustleistung in den PV-Kabeln sollte 1 % des Nennwerts nicht überschreiten, um Verluste zu vermeiden. Bei einem Array mit einer Leistung von 5000 W bei 700 V entspricht dies einem maximalen Widerstandswert von 0,98 Ω. Die Länge von Aluminiumkabeln (4 mm^2 → 4,8 Ω/km, 6 mm^2 → 3,4 Ω/km) ist bei einer Kabelquerschnittsfläche von 4 mm^2 auf ca. 200 m und bei einer Kabelquerschnittsfläche von 6 mm^2 auf ca. 300 m begrenzt. Die Gesamtlänge ist definiert als der doppelte physische Abstand zwischen dem Wechselrichter und dem PV-Array plus die Länge der PV-Kabel im Lieferumfang der Module. Vermeiden Sie DC-Kabelschleifen, da diese als Antenne für durch den Wechselrichter verursachtes Rauschen fungieren können. Kabel mit negativer und positiver Polarität müssen parallel mit möglichst geringem Abstand zueinander verlegt werden. Dadurch wird im Falle eines Blitzschlags die induzierte Spannung und damit das Beschädigungsrisiko reduziert.

DC		Max. 1000 V, 12 A
Kabellänge	4 mm^2 –4,8 Ω /km	<200 m*
Kabellänge	6 mm^2 –3,4 Ω /km	>200-300 m*

Tabelle 4.16 Kabelspezifikationen

** Der Abstand zwischen Wechselrichter und PV-Array und zurück sowie die Gesamtlänge der PV-Array-Verkabelung.*

4.3.1 Empfehlungen und Zielsetzungen für die Bemaßung

Optimieren der PV-Konfiguration: Spannung
Die Ausgangsleistung des Wechselrichters kann durch Anlegen der maximalen Leerlaufspannung (V_{dcmax}) pro Eingang optimiert werden. Der Mindestgrenzwert für die Leerlaufspannung beträgt 500 V.
Beispiele:

1. Bei einem PV-System mit 75 Modulen (jeweils mit einer Leerlaufspannung von 40 V bei –10 °C und 1000 W/m2) können bis zu 25 Module in einem String angeschlossen werden (25*40 V=1000 V). So können drei Strings mit jeweils der maximalen Wechselrichtereingangsspannung von 1000 V bei –10 °C und 1000 W/m^2 (siehe Beispiele 1 und 2) realisiert werden.
2. Ein anderes PV-System verfügt über lediglich 70 Module des gleichen Typs wie oben angegeben. Entsprechend können nur zwei Strings die maximale Spannung von 1000 V erreichen. Die restlichen 20 Module erreichen einen Spannungswert von 800 V bei –10 °C. Dieser String sollte an den letzten Wechselrichtereingang angeschlossen werden (siehe Beispiel 4).
3. Ein drittes PV-System schließlich besteht aus 62 Modulen des oben angegebenen Typs. Bei zwei Strings mit jeweils 25 Modulen verbleiben 12 Module für den Anschluss an den letzten Wechselrichtereingang. Da 12 Module lediglich eine Leerlaufspannung von 480 V bei –10 °C erzeugen, wäre die Spannung am letzten Wechselrichtereingang zu niedrig. Die richtige Lösung wäre der Anschluss von 22 Modulen an den ersten Wechselrichtereingang und von jeweils 20 Modulen an die verbleibenden zwei Eingänge. Dies entspricht 880 V und 800 V bei –10 °C und 1000 W/m^2 (siehe PV-System Beispiel 4).

Optimieren der PV-Leistung
Die Dimensionierung des Wechselrichters wird anhand des Verhältnisses zwischen installierter PV-Leistung unter Standardtestbedingungen (Standard Test Conditions, P_{STC}) und Nennleistung des Wechselrichters (P_{NOM}), dem sogenannten PV-Netz-Verhältnis K_{PV-AC}, bestimmt. Um ein optimales Leistungsverhältnis mit einer kosteneffizienten Lösung zu erzielen, dürfen folgende Höchstwerte nicht überschritten werden. Die Werte in *Tabelle 4.17* dienen lediglich als Orientierungshilfe.

	Entsprechende Leistung nach WR-Typ					
		TLX Series				
Systemtyp	**Max. K_{PV-AC}**	**6k**	**8k**	**10k**	**12.5k**	**15k**
Tracker-Systeme	1,05	6,3 kWp	8,4 kWp	10,5 kWp	13,1 kWp	15,7 kWp
Festinstallationen mit optimalen Bedingungen: Nahe der optimalen Ausrichtung (zwischen SW und SO) und Neigung (mehr als 10°)	1,12	6,7 kWp	9,0 kWp	11,2 kWp	14,0 kWp	16,8 kWp
Festinstallationen mit durchschnittlichen Bedingungen: Ausrichtung **oder** Neigung ist außerhalb der oben erwähnten Grenzwerte.	1,18	7,1 kWp	9,4 kWp	11,8 kWp	14,7 kWp	17,7 kWp
Festinstallationen mit unterdurchschnittlichen Bedingungen: Ausrichtung **und** Neigung sind außerhalb der oben erwähnten Grenzwerte.	1,25	8 kWp	10,0 kWp	12,5 kWp	15,6 kWp	18,7 kWp

Tabelle 4.17 Optimierung der PV-Konfiguration

Gemäß Dr. B. Burger „Auslegung und Dimensionierung von Wechselrichtern für netzgekoppelte PV-Anlagen“, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, 2005.

HINWEIS

Die Daten gelten nur für nordeuropäische Bedingungen (> 48° Nord). Das PV-Netz-Verhältnis ist speziell für PV-Systeme mit optimierter Neigung und Ausrichtung konzipiert.

Auslegung für Blindleistung

Die Nennwirkleistung (P) und die maximale Scheinleistung (S) des Wechselrichters sind gleich groß. Deshalb entstehen keine Mehrkosten durch die Erzeugung von Blindleistung (Q) bei voller Wirkleistung. Wenn die Wechselrichter in einem PV-Kraftwerk installiert sind, das eine gewisse Menge an Blindleistung erzeugen muss, muss die pro Wechselrichter installierte PV-Kapazität verringert werden.

Zwei Fälle sind möglich:

1. Konstanter Leistungsfaktor (PF) erforderlich, z. B. PF=0,95: Dann sollte das PV-Netz-Verhältnis, K_{PV-AC}, mit 0,95 multipliziert werden. Das korrigierte Verhältnis wird dann zur Bemaßung der Anlage verwendet.
2. Der VNB legt die erforderliche Menge an Blindleistung (Q) fest. Die Nennleistung (P) der Anlage ist bekannt. Der Leistungsfaktor PF kann dann wie folgt berechnet werden: PF=SQRT(P^2/(P^2+Q^2)). Der Leistungsfaktor wird wie oben beschrieben angewandt.

Auslegung für niedrigere AC-Netzspannung

Die Nennausgangsleistung des Wechselrichters ist mit einer Netzspannung von 230 V angegeben. Bei einem AC-Netz mit einer Netzspannung unter diesem Grenzwert muss die Eingangsleistung reduziert werden. Eine niedrigere Netzspannung ist möglicherweise vorhanden, wenn der Wechselrichter in einem weit vom Transformator entfernten Netz und/oder einem Netz mit hohen örtlichen Lasten (z. B. in einem Industriegebiet) installiert wird. Um eine ausreichende AC-Netzspannung sicherzustellen, messen Sie die Netzspannung um 10, 12 und 14 Uhr, wenn Last und Bestrahlungsstärke hoch sind.

Es gibt zwei Alternativen:

1. Verringern der PV-Anlage auf:
   - $P_{STC}=P_{NOM} * K_{PV-AC}$ * gemessene Netzspannung/230, wenn
     - P_{STC} ist die installierte PV-Leistung bei Standardtestbedingungen
     - P_{NOM} ist die Nennleistung des Wechselrichter
     - K_{PV-AC} ist das sogenannte PV-Netz-Verhältnis
2. Wenden Sie sich an den VNB vor Ort, um den Grenzwert für den Transformator zu erhöhen.

4.3.2 Dünnschicht

Die Verwendung von TLX Series-Wechselrichtern mit Dünnschichtmodulen wurde von einigen Herstellern genehmigt. Die entsprechenden Erklärungen und Zulassungen finden Sie unter www.danfoss.com/solar. Wenn für das bevorzugte Modul keine Erklärung verfügbar ist, holen Sie vor der Installation der Dünnschichtmodule und der Wechselrichter in jedem Fall die Genehmigung des Modulherstellers ein.

Der Leistungskreis der Wechselrichter basiert auf einem invertierten asymmetrischen Aufwärtswandler und einem bipolaren DC-Zwischenkreis. Das negative Potenzial zwischen PV-Arrays und Erde ist daher im Vergleich zu anderen transformatorlosen Wechselrichtern deutlich geringer.

VORSICHT

Die Modulspannung liegt während der Anfangsdegradation möglicherweise über dem im Datenblatt angegebenen Nennwert. Dies ist bei der Auslegung des PV-Systems zu beachten, da eine zu hohe DC-Spannung Schäden am Wechselrichter verursachen kann. Der Modulstrom kann während der Anfangsdegradation ebenfalls den Stromgrenzwert des Wechselrichters überschreiten. In diesem Fall reduziert der Wechselrichter die Ausgangsleistung entsprechend, was einen niedrigeren Ertrag zur Folge hat. Bei der Auslegung sind daher die technische Daten zum Wechselrichter und zum Modul vor und nach der Anfangsdegradation zu berücksichtigen.

4.3.3 Überspannungsschutz

Der Wechselrichter verfügt über einen integrierten Überspannungsschutz auf der AC- und der PV-Seite. Wenn das PV-System auf einem Gebäude mit vorhandenem Blitzschutzsystem installiert wird, muss das PV-System ordnungsgemäß in dieses System eingebunden werden. Die Wechselrichter sind mit Blitzschutz des Typs III (Klasse D, begrenzter Schutz) klassifiziert. Varistoren im Wechselrichter sind zwischen Phasen- und Nullleitern sowie zwischen PV-Plus- und Minusklemmen angeschlossen. Ein Varistor befindet sich zwischen Neutral- und Schutzleiter.

Anschlusspunkt	Überspannungskategorie gemäß EN50178
AC-Seite	Kategorie III
PV-Seite	Kategorie II

Tabelle 4.18 Überspannungskategorie

4.3.4 Wärmemanagement

Leistungselektronik erzeugt Abwärme, die geregelt und abgeleitet werden muss, um Beschädigungen des Wechselrichters zu vermeiden sowie eine hohe Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer sicherzustellen. Die Temperatur im Bereich wichtiger Bauteile, wie beispielsweise der integrierten Leistungsmodule, wird zum Schutz der Elektronik vor Überhitzung kontinuierlich gemessen. Übersteigt die Temperatur die Grenzwerte, wird die Eingangsleistung des Wechselrichters reduziert, um die Temperatur auf einem sicheren Niveau zu halten.

Das Wärmemanagement des Wechselrichters basiert auf Zwangskühlung über drehzahlgeregelte Lüfter. Die Lüfter sind elektronisch geregelt und werden nur bei Bedarf aktiviert. Die Rückseite des Wechselrichters ist als Kühlkörper ausgelegt, der die von den Leistungshalbleitern in den integrierten Leistungsmodulen erzeugte Wärme abführt. Zusätzlich erfolgt eine Zwangsumluftkühlung der magnetischen Bauteile.
Bei Installation in großer Höhe wird die Kühlleistung der Luft reduziert. Dieser Kühlleistungsverlust wird durch die Drehzahlregelung der Lüfter kompensiert. Bei einer Aufstellhöhe über 1000 m über NN sollte im Rahmen der Systemauslegung eine Reduzierung der Wechselrichterleistung in Betracht gezogen werden, um Energieverluste zu vermeiden.

Höhenlage	2000 m	3000 m
Max. Wechselrichterlast	95%	85%

Tabelle 4.19 Höhenkompensation

HINWEIS

Der PELV-Schutz ist nur in einer Höhe von bis zu 2000 m über NN wirksam.

Weitere Faktoren wie beispielsweise eine stärkere Bestrahlung, sind ebenfalls zu berücksichtigen. Der Kühlkörper muss regelmäßig gereinigt und einmal pro Jahr auf Staub und Verblockungen geprüft werden.

Zuverlässigkeit und Lebensdauer können verbessert werden, wenn der Wechselrichter an einem Ort mit niedrigen Umgebungstemperaturen aufgestellt wird.

HINWEIS

Im Rahmen der Belüftungsberechnungen sollte eine maximale Wärmeableitung von 600 W pro Wechselrichter verwendet werden.

4.3.5 PV-Simulation

Setzen Sie sich mit dem Lieferanten in Verbindung, bevor Sie den Wechselrichter an eine Stromversorgung zu Testzwecken anschließen, z. B. für eine PV-Simulation. Der Wechselrichter verfügt über Funktionen, die zu Beschädigungen an der Stromversorgung führen können.

5 Installation und Inbetriebnahme

5.1 Installationsabmessungen und Muster

Abbildung 5.1 Ständigen Kontakt mit Wasser vermeiden

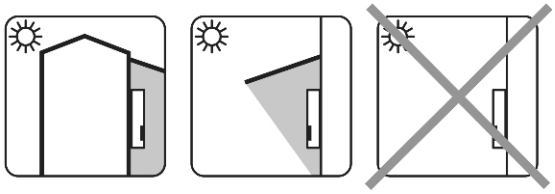


Abbildung 5.2 Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden

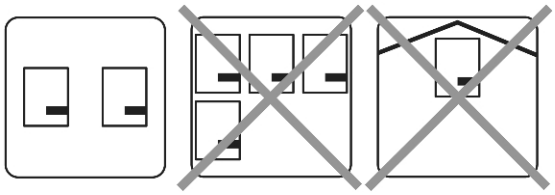


Abbildung 5.3 Ausreichende Luftströmung sicherstellen

Abbildung 5.4 Ausreichende Luftströmung sicherstellen

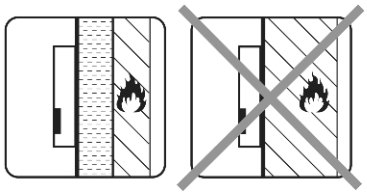


Abbildung 5.5 Auf nicht entflammbarer Oberfläche einbauen

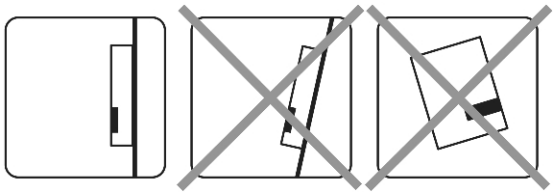


Abbildung 5.6 Gerade auf vertikaler Oberfläche einbauen

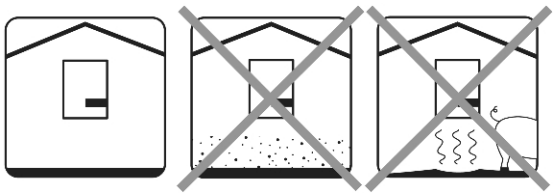


Abbildung 5.7 Staub und Ammoniakgase vermeiden

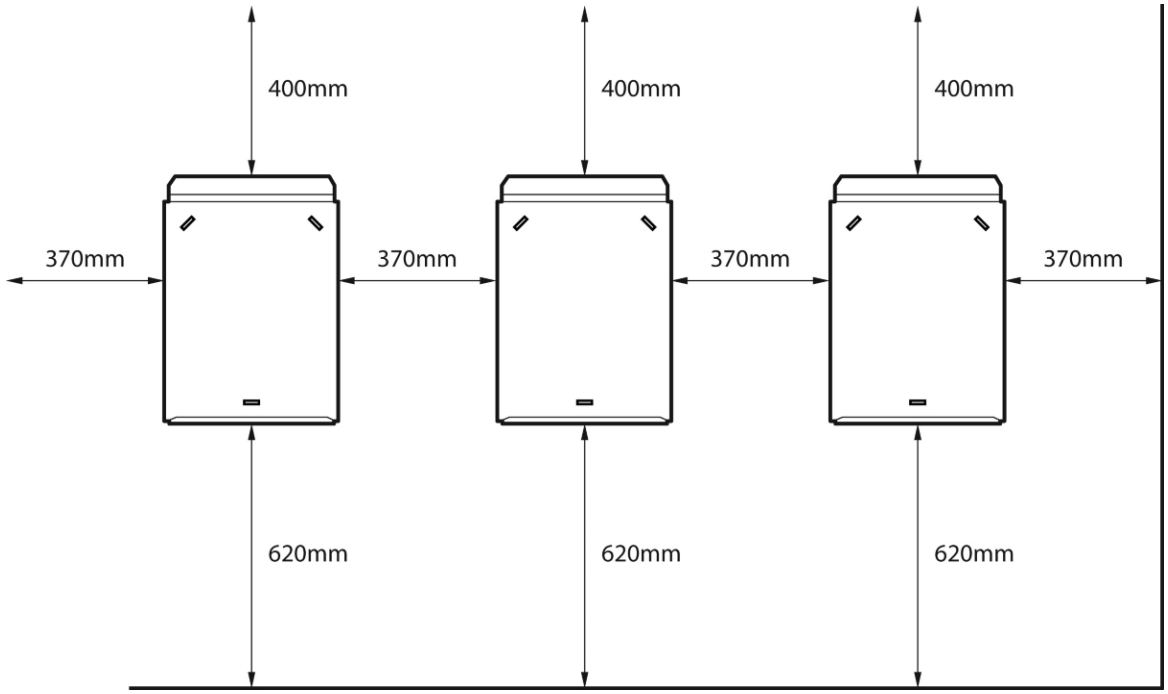


Abbildung 5.8 Sichere Abstände

Bei Installation eines oder mehrerer Wechselrichter diese Abstände einhalten. Es wird die Montage der Wechselrichter in einer Reihe empfohlen. Wenden Sie sich für Informationen zur Montage in mehreren Reihen an Ihren Lieferanten.

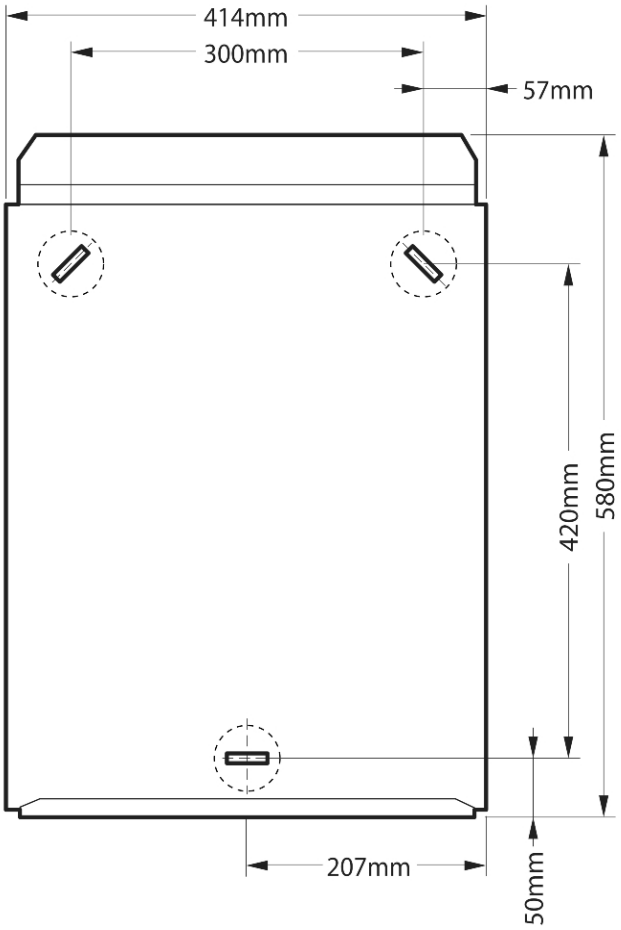


Abbildung 5.9 Wandblech

HINWEIS

Das mitgelieferte Wandblech muss zwingend verwendet werden.

Verwenden Sie Schrauben, die das Wechselrichtergewicht tragen können. Das Wandblech ist waagrecht auszurichteten. Auch ist darauf zu achten, dass der aufgehängte Wechselrichter für Wartungsarbeiten von der Vorderseite aus zugänglich ist.

5.2 Montage des Wechselrichters

⚠VORSICHT

Das Gerät muss aus Sicherheitsgründen von zwei Personen getragen oder mithilfe eines geeigneten Transportwagens bewegt werden. Es sind Schutzstiefel zu tragen.

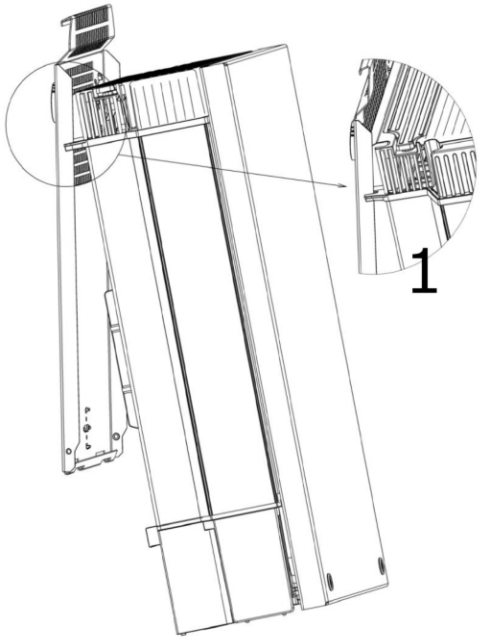


Abbildung 5.10 Wechselrichter sichern

Den Wechselrichter wie in der Abbildung gezeigt kippen und die Oberkante gegen die Montagehalterung lehnen. Nutzen Sie dabei die beiden Führungen (1), um den Wechselrichter horizontal auszurichten.

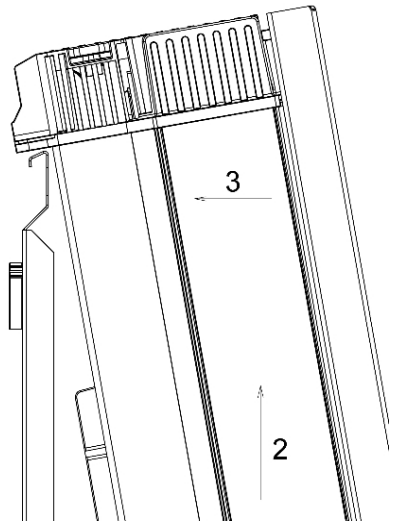


Abbildung 5.11 Wechselrichter sichern

Den Wechselrichter nach oben (2) über die Kante des Wandblechs heben, bis er zur Wand hin kippt (3).

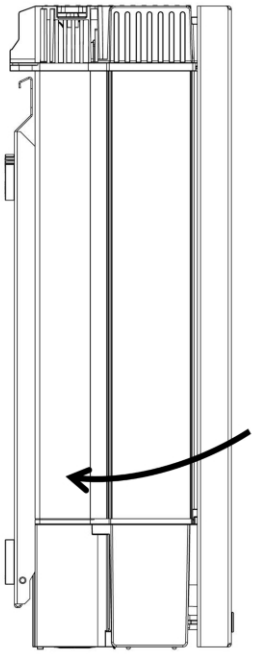


Abbildung 5.12 Wechselrichter an der Wandhalterung anbringen

Die Unterkante des Wechselrichters zur Wandhalterung hin schieben.

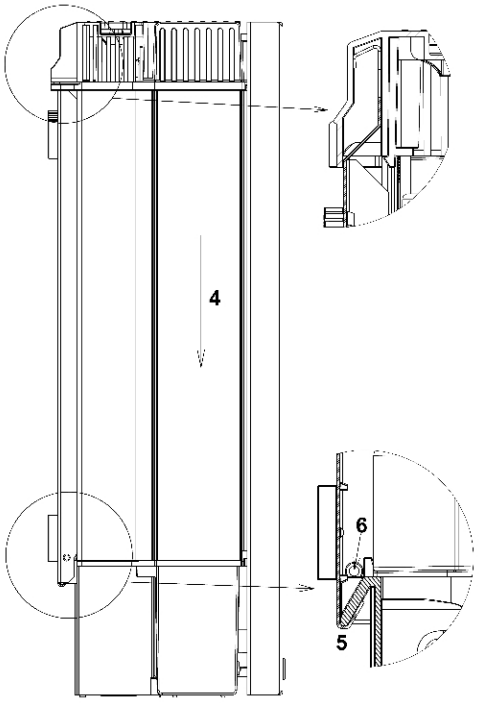


Abbildung 5.13 Schrauben anziehen

Den Wechselrichter absenken (4) und sicherstellen, dass der Haken an der Grundplatte des Wechselrichters in den

5

unteren Teil der Halterung (5) einführt ist. Prüfen Sie, ob die Unterkante des Wechselrichters fest an der Wandhalterung sitzt. (6) Ziehen Sie zur Befestigung des Wechselrichters die Schrauben an beiden Seiten des Wandblechs an.

5.3 Abnehmen des Wechselrichters

Die Halteschrauben auf beiden Seiten des Wechselrichters lösen.

Der Abbau des Wechselrichters erfolgt in umgekehrter Reihenfolge des Einbaus. Das untere Ende des Wechselrichters festhalten und diesen ca. 20 mm senkrecht anheben. Den Wechselrichter leicht von der Wand wegziehen. Schräg nach oben drücken, bis das Wandblech den Wechselrichter freigibt. Den Wechselrichter vom Wandblech abheben.

5.4 Öffnen und Schließen des Wechselrichters

⚠WARNUNG

Vergessen Sie nicht, sämtliche ESD-Schutzvorschiften zu beachten. Vor Arbeiten an elektronischen Bauteilen im Wechselrichter sind eventuelle elektrostatische Ladungen durch Berühren des geerdeten Gehäuses zu entladen.

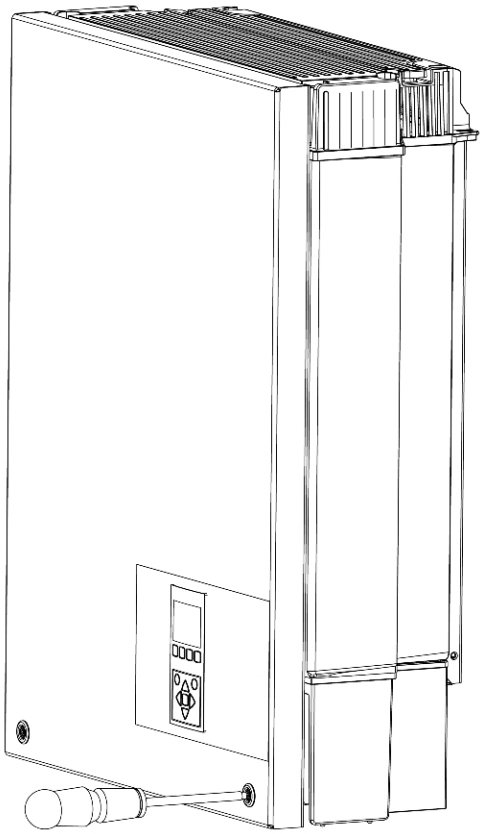


Abbildung 5.14 Vordere Schrauben lösen

Die zwei vorderen Schrauben mit einem TX30-Schraubendreher lösen. Den Schraubendreher so lange drehen, bis die Schrauben herauskommen. Die Schrauben sind mit einer Feder gesichert und können nicht herausfallen.

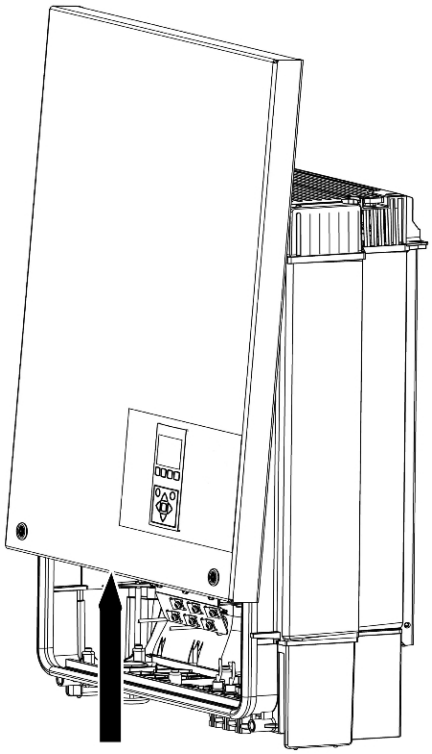


Abbildung 5.15 Öffnen des Wechselrichters

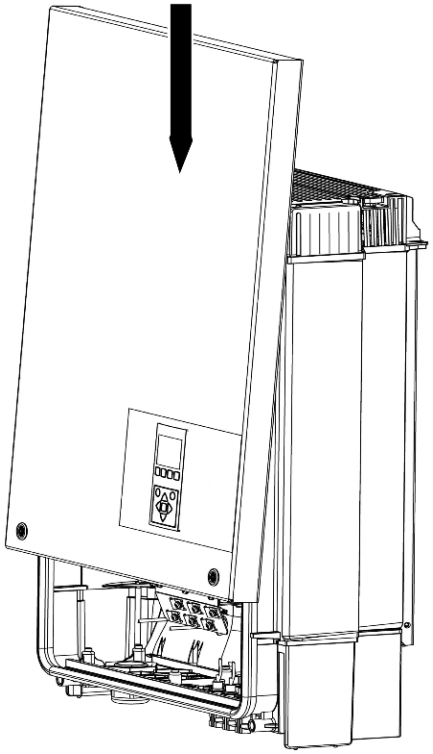


Abbildung 5.16 Schließen des Wechselrichters

Die Frontabdeckung nach oben drücken. Wenn ein leichter Widerstand zu spüren ist, unten auf die Frontabdeckung klopfen, damit sie in der Halteposition einrastet. Es wird empfohlen, die Frontabdeckung in der Halteposition zu belassen, anstatt diese komplett abzunehmen.

Zum Schließen des Wechselrichters das untere Ende der Frontabdeckung mit einer Hand festhalten und leicht auf die Oberseite klopfen, bis er einrastet. Die Frontabdeckung richtig aufsetzen und die beiden vorderen Schrauben festziehen.

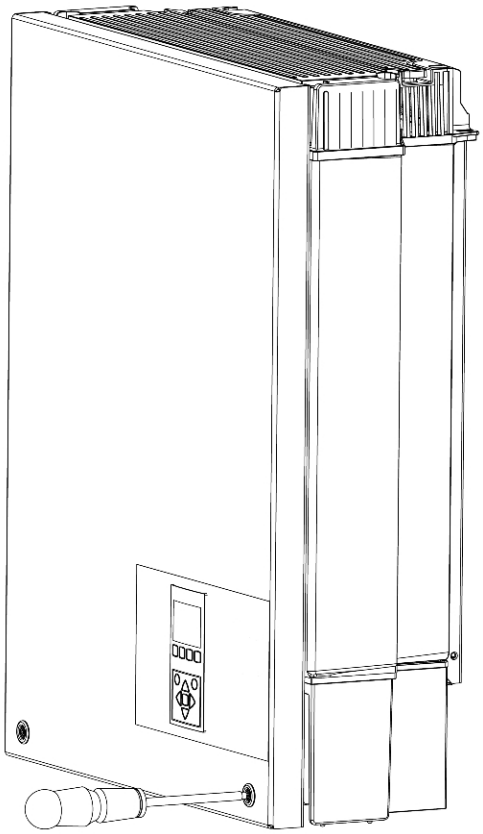


Abbildung 5.17 Vordere Schrauben festziehen

⚠VORSICHT

Die zwei vorderen Schrauben sind der PE-Anschluss zur Frontabdeckung. Sorgen Sie dafür, dass beide Schrauben eingesetzt und mit dem angegebenen Anzugsmoment festgezogen sind.

5.5 AC-Netzanschluss

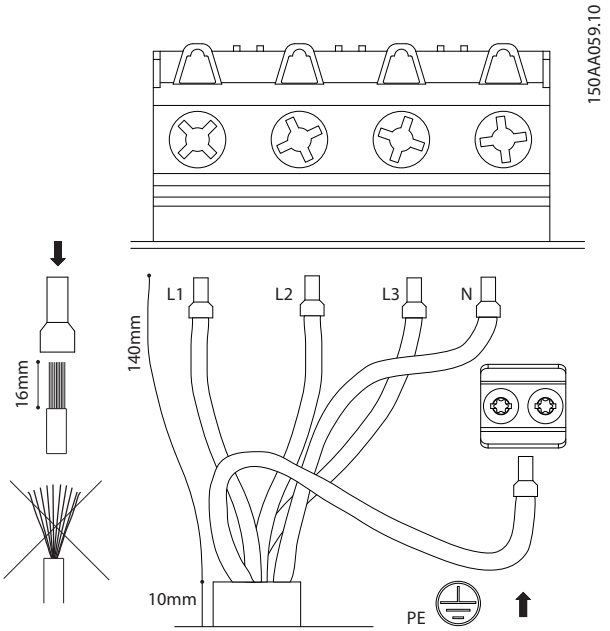


Abbildung 5.18 Abisolierung der AC-Kabel

In der Abbildung ist die Abisolierung aller fünf Drähte des AC-Kabels dargestellt. Der PE-Leiter muss länger als die Netz- und Nullleiter sein.

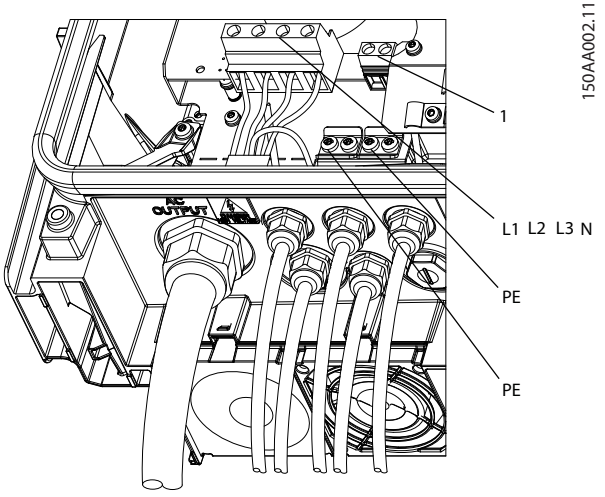


Abbildung 5.19 AC-Anschlussbereich

1	Kurzschlussbrücke
L1, L2, L3, N	3 Netzschalter- (L1, L2, L3) und Nullleiterklemmen (N)
PE	Schutzleiter

Tabelle 5.1 Legende zu *Abbildung 5.19*

1. Prüfen, ob die Spannung des Wechselrichters der Netzspannung entspricht.
2. Haupttrennschalter öffnen und durch angemessene Schutzmaßnahmen sicherstellen, dass ein Wiedereinschalten nicht möglich ist.
3. Die Frontabdeckung öffnen.
4. Das Kabel durch die AC-Kabelverschraubung zu den Klemmenleisten schieben.
5. Die drei Netzkabel (L1, L2, L3) und der Nullleiter (N) sind obligatorisch und müssen entsprechend den Kennzeichnungen an die 4-polige Klemmenleiste angeschlossen werden.
6. Der Schutzleiter (PE) ist obligatorisch und muss direkt an die PE-Klemme des Gehäuses angeschlossen werden. Den Draht einführen und durch Anziehen der Schraube fixieren.
7. Alle Drähte müssen ordnungsgemäß mit dem richtigen Drehmoment befestigt werden. Siehe *11.5 Drehmomentvorgaben zur Installation*.
8. Die Frontabdeckung schließen und darauf achten, dass die beiden vorderen Schrauben mit dem richtigen Drehmoment (6–8 Nm) angezogen werden, um den PE-Anschluss herzustellen.
9. Haupttrennschalter schließen.

VORSICHT

Zur Sicherheit die gesamte Verdrahtung prüfen. Durch das Anschließen eines Phasenleiters an die Klemme für den Nullleiter kann der Wechselrichter dauerhaft beschädigt werden. Die Kurzschlussbrücke (1) nicht entfernen.

5.6 Parallele PV-String-Konfiguration

Verwenden Sie zur parallelen PV-String-Konfiguration immer den internen Parallel-Jumper in Verbindung mit einem externen Parallel-Verbindungspunkt.

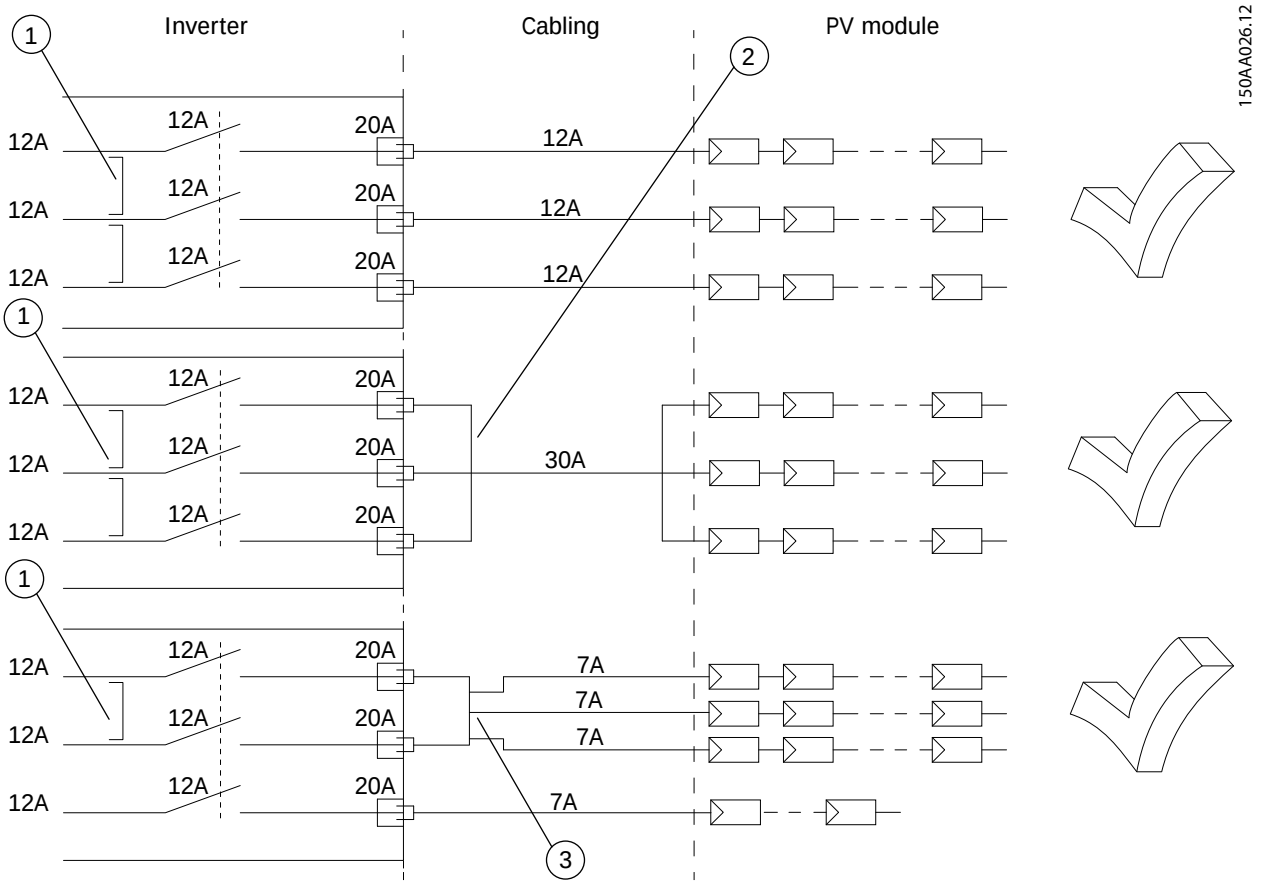


Abbildung 5.20 Ordnungsgemäßer Parallelanschluss

1	Parallel-Jumper
2	Parallelanschluss, 3 Eingänge
3	Parallelanschluss, 2 Eingänge

Tabelle 5.2 Legende zu *Abbildung 5.20*

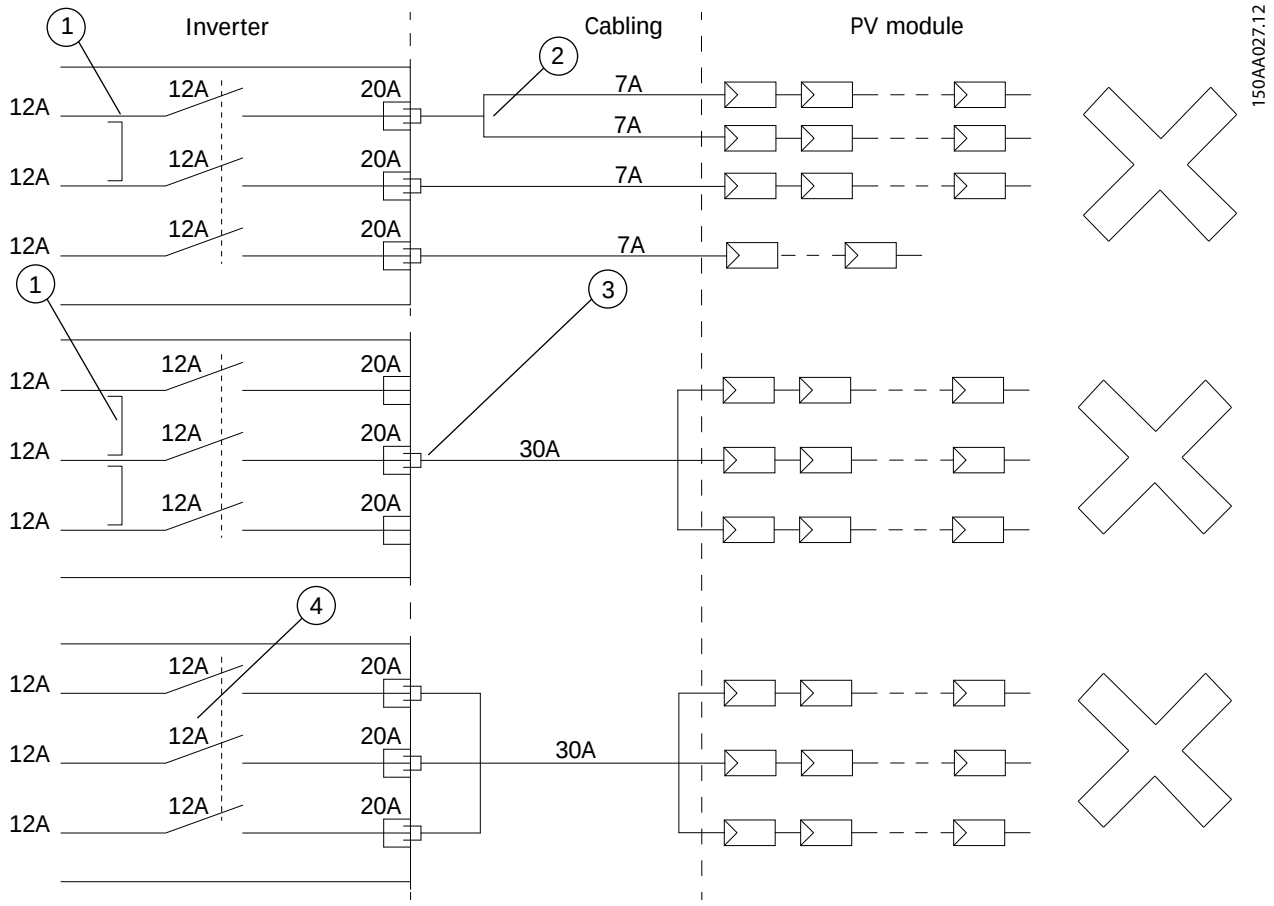


Abbildung 5.21 Nicht ordnungsgemäßer Parallelanschluss

1	Parallel-Jumper
2	Parallelanschluss, 1 Eingang. Strom am ersten Eingang wird überschritten, die Folge ist eine Überlastung des Kabels und des DC-Lasttrennschalters.
3	Fehlender Parallelanschluss Die gesamte PV-Leistungseinspeisung in einen einzelnen Eingang verursacht ein Risiko der Überlastung des PV-Steckers, des Kabels und des DC-Lasttrennschalters.
4	Fehlt der interne Parallel-Jumper, besteht im Falle einer Fehlfunktion des Wechselrichters ein Risiko der Überlastung des PV-Steckers, des Kabels und des DC-Lasttrennschalters.

Tabelle 5.3 Legende zu *Abbildung 5.21*

5.7 PV-Anschluss

⚠WARNUNG

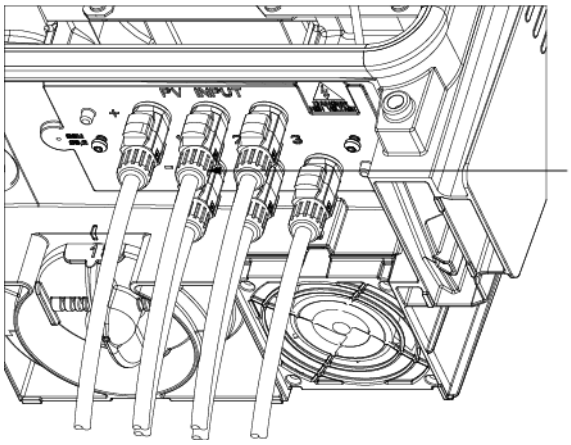
PV darf NICHT mit an den Masseanschluss angeschlossen werden!

HINWEIS

Ein geeignetes Voltmeter verwenden, das bis zu 1000 V DC messen kann.

PV-Anschlussverfahren:

1. Zuerst die Polarität und Maximalspannung der PV-Arrays durch Messen der PV-Leerlaufspannung prüfen. Die PV-Leerlaufspannung darf 1000 V DC nicht überschreiten.
2. Die DC-Spannung zwischen der Plusklemme des PV-Arrays und der Masse (oder dem grün-gelben PE-Kabel) messen. Die gemessene Spannung muss gegen null gehen. Wenn die Spannung konstant ist und nicht null beträgt, liegt ein Isolierungsfehler irgendwo im PV-Array vor. Vor dem weiteren Vorgehen die Störung ausfindig machen und beheben.
3. Dieses Verfahren für alle Arrays wiederholen. Die Eingangsleistung kann ungleichmäßig auf die Eingänge verteilt werden, sofern Folgendes berücksichtigt wird:
   - Die PV-Nennleistung des Wechselrichters (6,2/8,2/10,3/12,9/15,5 kW) wird nicht überschritten.
   - Der maximale Kurzschlussstrom der PV-Module darf 12 A pro Eingang nicht überschreiten.
4. Den PV-Lastschalter am Wechselrichter ausschalten. Die PV-Kabel über MC4-Steckverbinder anschließen. Richtige Polarität sicherstellen! Der PV-Lastschalter kann nun bei Bedarf eingeschaltet werden.



150AA003.10

Abbildung 5.22 DC-Anschlussbereich

⚠VORSICHT

Im nicht gesteckten Zustand bieten die MC4-Steckverbinder keinen IP54-Schutz. Es besteht die Möglichkeit, dass Feuchtigkeit eindringt. In Fällen, in denen die PV-Stecker nicht angebracht sind, muss eine Dichtkappe eingebaut werden (im Lieferumfang enthalten). Alle Wechselrichter mit MC4-Anschlüssen werden mit Dichtkappen an den Eingängen 2 und 3 geliefert. Bei der Installation werden die Dichtkappen der zu verwendenden Eingänge entsorgt.

HINWEIS

Der Wechselrichter verfügt über einen Verpolungsschutz, kann jedoch erst nach korrektem Anschluss Leistung erzeugen. Um eine optimale Energieerzeugung sicherzustellen, muss die Leerlaufspannung (STC) der PV-Module niedriger sein als die maximale Eingangsspannung des Wechselrichters (siehe *11.1 Allgemeine Daten*), multipliziert mit dem Faktor 1,13. ULEERLAUF, STC x 1,13 ≤ Umax, WR.

5.7.1 Manuelle PV-Konfiguration

Stellen Sie den Wechselrichter auf manuelle PV-Konfiguration auf Sicherheitsebene 1 ein:

- über das Display unter [Setup → Setup-Details → PV-Konfiguration]
- über die Web-Schnittstelle unter [Inverter → Setup → Setup-Details → PV-Konfiguration]

Damit ist die automatische Erkennung ausgeschaltet.

Zur manuellen Einstellung der Konfiguration über das Display:

1. AC einschalten, um den Wechselrichter zu starten.
2. Im Menü „Setup“ das Installateur-Kennwort (vom Händler erhalten) eingeben. Navigieren Sie zu [Setup → Sicherheit → Kennwort].

3. „Zurück“ drücken und mit den Pfeiltasten im Menü „Setup-Details“ auf das Menü „PV-Konfiguration“ blättern; navigieren Sie zu [Setup → Setup-Details → PV-Konfiguration].
4. PV-Konfigurationsmodus auswählen. Sicherstellen, dass die Konfiguration ausgewählt wird, die der Verdrahtung entspricht; navigieren Sie zu [Setup → Setup-Details → PV-Konfiguration → Modus: Parallel].

6 Anschluss von Peripheriegeräten

6.1 Übersicht

VORSICHT

Die Hilfsschnittstellen sind in Form von PELV-Schaltkreisen ausgeführt und können im normalen Betrieb gefahrlos berührt werden. Vor der Installation von Peripheriegeräten müssen AC und PV jedoch abgeschaltet werden.

HINWEIS

Ausführlichere Informationen finden Sie in *11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle*.

6

Der Wechselrichter verfügt über folgenden Hilfsein-/-ausgang:

Kommunikationsschnittstellen

- GSM-Modem
- RS-485-Kommunikation (1)
- Ethernet-Kommunikation **(2)**:
  - alle TLX-Ausführungen: Service-Web-Schnittstelle
  - Nur für die Ausführungen TLX Pro und TLX Pro+ – Web-Schnittstellen-Funktion

Sensoreingänge (3)

- PT1000-Temperaturfühlereingang x 3
- Bestrahlungssensoreingang
- Energiezähler-Eingang (S0)

Alarmausgang (4)

- Potenzialfreier Relaisausgang

Mit Ausnahme des GSM-Modems mit extern eingebauter Antenne befinden sich sämtliche Hilfsschnittstellen innerhalb des Wechselrichters. Einrichtungshinweise finden Sie unter *7 Benutzerschnittstelle* oder im *Web Server Benutzerhandbuch*.

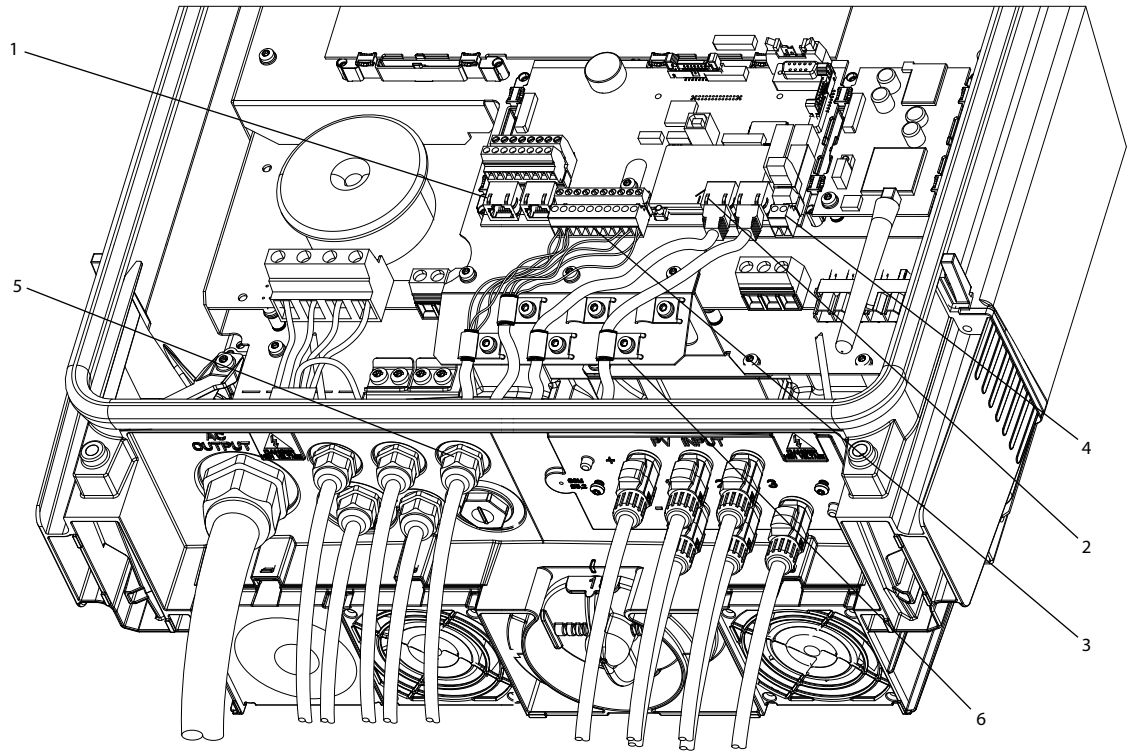


Abbildung 6.1 Hilfsanschlussbereich

1-4	Kommunikationskarte
5	Kabelverschraubungen
6	EMV-Bügel

Tabelle 6.1 Legende zu *Abbildung 6.1*

6.2 Anschluss von Peripheriekabeln

⚠VORSICHT

Um die IP-Gehäuseschutzart sicherzustellen, müssen sämtliche Peripheriekabel über ordnungsgemäß eingebaute Kabelverschraubungen verfügen.

Öffnung für Kabelverschraubung
An der Grundplatte des Wechselrichters können Kabelverschraubungen des Typs M16 (6 Stk.) und M25 (2 Stk.) montiert werden. Bohrungen und Gewinde sind vorgebohrt und werden mit Blindverschlüssen geliefert.

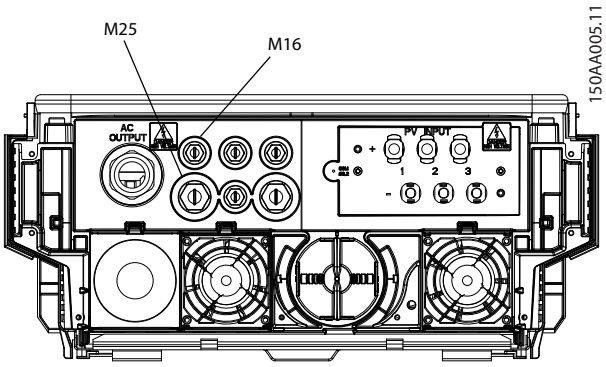


Abbildung 6.2 Hilfsanschlussbereich, Kabelverschraubungen 2 x M25 und 6 x M16.

M25	Für RS-485- und Ethernet-Geräte, die per RJ-45-Stecker angeschlossen werden.
M16	Sonstige Peripheriegeräte (Sensoren, Alarmausgänge und RS-485-Peripheriegeräte für Anschluss an die Klemmenleiste).

Tabelle 6.2 Legende zu *Abbildung 6.2*

6.2.1 RS-485-Peripherie- und Ethernetgeräte mit RJ-45-Anschluss

1. Die Blindverschlüsse abschrauben.
2. Die M25-Kabelverschraubung in den Schrank einsetzen, die Mutter aufsetzen und die Kabelverschraubung festziehen.
3. Die Kappe an der Kabelverschraubung abschrauben und über das/die Kabel schieben.
4. Der im Lieferumfang enthaltene spezielle M16-Stecker ermöglicht die Aufnahme von einem oder zwei Kabeln mit vormontierten RJ-45-Steckern. Bereiten Sie den M16-Stecker wie folgt vor:

Je nach Anzahl der RS-485- oder Ethernet-Kabel einen oder beide Gumminoppen abschneiden und einen oder zwei Einschnitte in die Seite der Dichtungseinsatz machen (siehe Kennzeichnung mit * in den folgenden Abbildungen). So können das oder die Kabel von der Seite eingeführt werden.

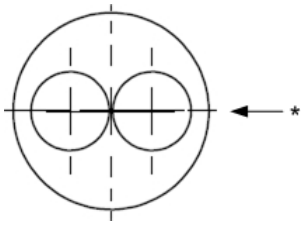


Abbildung 6.3 Einen Einschnitt machen

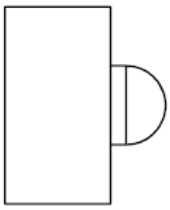


Abbildung 6.4 Seitenansicht des Dichtungseinsatzes

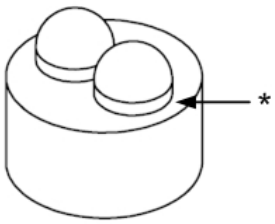


Abbildung 6.5 Gumminoppe abschneiden

1. Den vorbereiteten Stecker an das bzw. die Kabel anschließen und das bzw. die Kabel mit RJ-45-Stecker durch die Öffnung der Kabelverschraubung schieben.
2. RJ-45-Stecker an den RJ-45-Buchse anschließen und die Kabelverschraubung befestigen (*Abbildung 6.2*).
3. Optional kann das Kabel mit der EMV-Kabelschelle (*Abbildung 6.2*) mechanisch fixiert werden, sofern nicht alle der sechs Schellen bereits belegt sind.

6.2.2 Andere Peripheriegeräte

Für Sensor-, Alarm- und RS-485-Peripheriegeräte, die an die Klemmenleiste angeschlossen werden, sind M16-Kabelverschraubungen und EMV-Kabelschellen zu verwenden.

Kabelverschraubung:

1. Die M16-Kabelverschraubung in den Schrank einsetzen, die Mutter aufsetzen und die Kabelverschraubung festziehen.
2. Die Kappe an der Kabelverschraubung abschrauben und diese über das Kabel schieben.
3. Das Kabel durch die Öffnung der Kabelverschraubung führen.

EMV-Kabelschellen:

1. Die Schraube der EMV-Kabelschelle lösen.
2. Den Kabelmantel auf eine Länge abisolieren, die dem Abstand von der EMV-Kabelschelle zur entsprechenden Klemmenleiste entspricht (siehe *Abbildung 6.2*.
3. Bei einem geschirmten Kabel den Schirm ca. 10 mm abisolieren und das Kabel in der Kabelschelle befestigen, siehe Abbildungen:
4.
   - Dünnes geschirmtes Kabel (Kabelschirm umkantet den Kabelmantel)
   - Dickes geschirmtes Kabel (> ca. 7 mm)
   - Ungeschirmtes Kabel (Alarmausgang)
5. Schraube der Kabelschelle festziehen und die mechanische Fixierung des Kabelschirms prüfen.
6. Die Kappe der Kabelverschraubung befestigen.

Klemmenleiste:

1. Die Drähte abisolieren (ca. 6–7 mm).
2. Die Drähte in die Klemmenleiste einsetzen und durch Anziehen der Schrauben ordnungsgemäß fixieren.

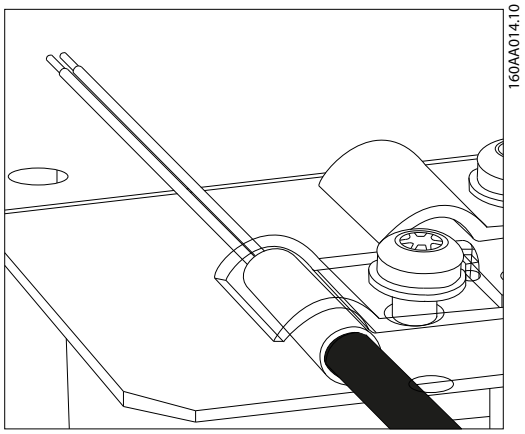


Abbildung 6.6 Dünnes geschirmtes Kabel (Kabelschirm umkantet den Kabelmantel)

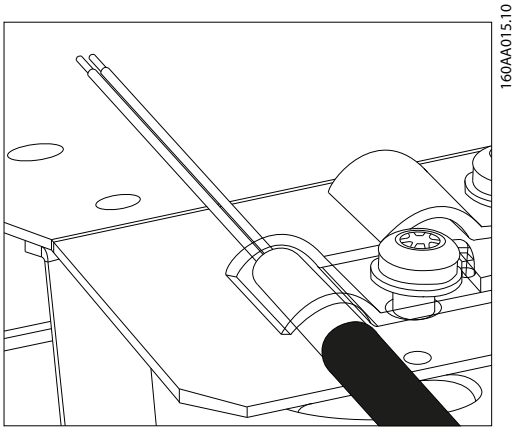


Abbildung 6.7 Dickes geschirmtes Kabel (> ca. 7 mm)

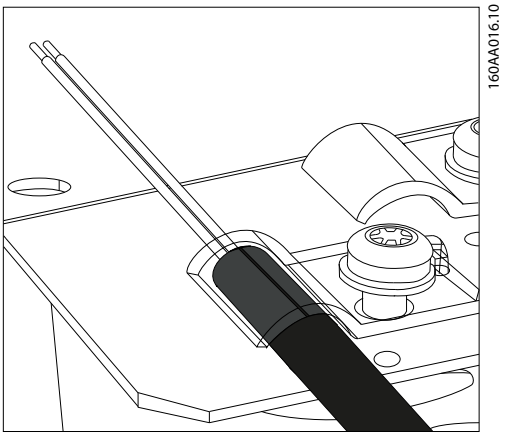


Abbildung 6.8 Ungeschirmtes Kabel (Alarmausgang)

6.3 Sensoreingänge

6.3.1 Temperaturfühler

Es sind drei Temperaturfühlereingänge vorhanden.

Temperaturfühler-eingang	Funktion
Umgebungstemperatur	Ausgabe über Display oder Web-Schnittstelle und/oder Kommunikation (Protokollierung)
PV-Modultemperatur	Ausgabe über Display oder Web-Schnittstelle und/oder Kommunikation (Protokollierung)
Bestrahlungssensor-temperatur	Wird intern zur Temperaturkorrektur bei Bestrahlungsmessungen verwendet

Tabelle 6.3 Temperaturfühlereingänge

Bei dem unterstützten Sensortyp handelt es sich um einen PT1000-Temperaturfühler. Zur Belegung der Temperaturfühler-Klemmenleiste siehe *Abbildung 6.1*. Detaillierte Angaben finden Sie unter *11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle*. Für Informationen zu Einrichtung, Support, Empfindlichkeit, Anpassung usw. siehe Abschnitt *6 Anschluss von Peripheriegeräten*.

6.3.2 Bestrahlungssensor

Die Bestrahlungsmessung wird über das Display oder die Web-Schnittstelle und/oder Kommunikation (Protokollierung) ausgegeben. Bei dem unterstützten Bestrahlungssensortyp handelt es sich um einen passiven Sensor mit einer maximalen Ausgangsspannung von 150 mV. Für die Belegung der Bestrahlungssensor-Klemmenleiste siehe die Übersicht über die Peripheriegeräte. Detaillierte Angaben finden Sie unter *11.6 Netzsicherungsdaten*. Für Anweisungen zu Einrichtung, Support, Empfindlichkeit, Anpassung usw. siehe *6 Anschluss von Peripheriegeräten*.

6.3.3 Energiezähler-Sensor (S0)

Die Daten des Energiezählereingangs werden über das Display oder die Web-Schnittstelle und/oder Kommunikation (Protokollierung) ausgegeben. Der unterstützte Energiezähler entspricht den Anforderungen von EN 62053-31 Anhang D. S0 ist ein logischer Zähleingang.

Geben Sie zur Änderung des S0-Kalibrierungsparameters zuerst die neue Einstellung ein und starten Sie den Wechselrichter dann neu, um die Änderung zu aktivieren.

Informationen zur Anordnung der S0-Klemmenleiste finden Sie in *Abbildung 6.2*. Detaillierte Angaben finden Sie unter *11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle*. Informationen zu Einrichtung, Support, Impulse/kWh usw. finden Sie unter *6 Anschluss von Peripheriegeräten*.

6.4 Relaisausgang

Der Relaisausgang kann für einen der beiden folgenden Zwecke verwendet werden:

- als Auslöser für einen Alarm oder
- als Auslöser für Eigenverbrauch

Das Relais ist ein potentialfreier NO Typ (Normally Open = Arbeitskontakt). Informationen zu Einrichtung, Aktivierung und Deaktivierung finden Sie unter *6 Anschluss von Peripheriegeräten*.

6.4.1 Alarm

Das Relais kann einen visuellen Alarm und/oder ein hörbares Alarmgerät auslösen, um Ereignisse von verschiedenen Wechselrichtern anzuzeigen (um zu erfahren welche, siehe *10.1 Fehlerbehebung*).

6.4.2 Eigenverbrauch

Auf Basis einer konfigurierbaren Menge an Wechselrichter-Ausgangsleistung oder einer konfigurierbaren Tageszeit kann das Relais so eingestellt werden, dass es eine Verbrauchslast auslöst (z. B. Waschmaschine oder Heizung). Sobald diese aktiviert ist, bleibt das Relais so lange geschlossen, bis der Wechselrichter vom Netz getrennt wird (z. B. am Ende eines Tages).
Um eine Überlastung des internen Relais zu vermeiden, muss sichergestellt werden, dass die externe Last das Potenzial des internen Relais nicht überschreitet (siehe *11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle*). Bei Lasten, die das Potenzial des internen Relais überschreiten, muss ein Hilfsschütz verwendet werden.

6.5 GSM-Modem

Für die Funkverbindung ist ein GSM-Modem erhältlich.

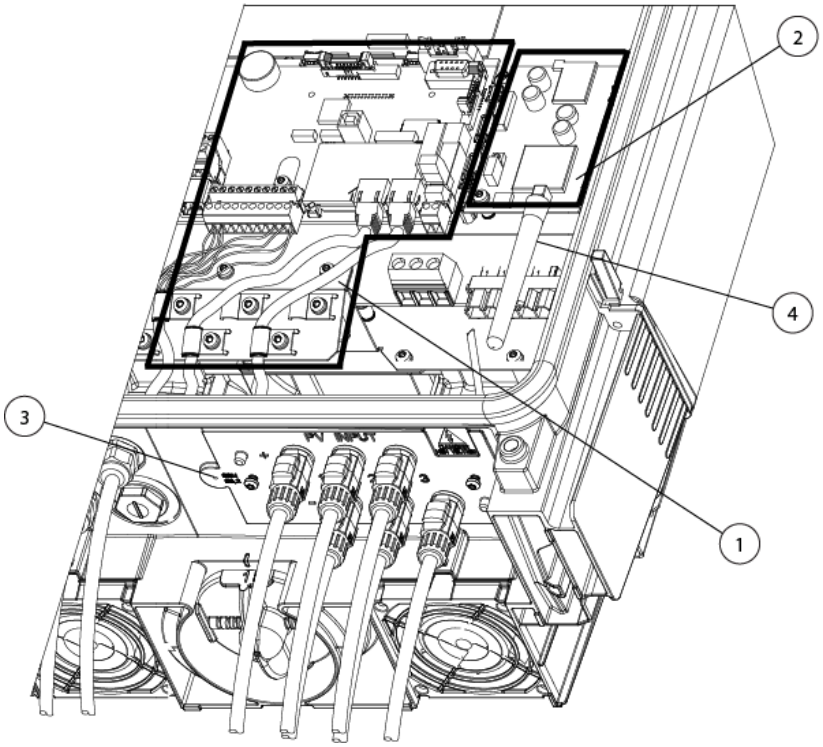


Abbildung 6.9 Anordnung des GSM-Modems und der GSM-Antenne

1	Kommunikationskarte
2	GSM-Modem
3	Äußere Einbauposition der GSM-Antenne
4	GSM-Antenne, Innenmontage

Tabelle 6.4 Legende zu *Abbildung 6.9*

Siehe *GSM-Handbuch* für weitere Angaben.

6.6 Ethernet-Kommunikation

Die Ethernet-Kommunikation kommt bei der Nutzung des Master-Wechselrichter-Modus über die Web-Schnittstelle der jeweiligen TLX Pro- und TLX Pro+-Ausführung zum Einsatz.
Angaben zum Layout der Ethernet-Schnittstelle finden Sie unter *11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle* und *11.7.1 Netzwerktopologie*.

TLX und TLX+

Für Servicezwecke kann über die Ethernet-Kommunikation auf die Service-Web-Schnittstelle zugegriffen werden.

6.7 RS-485-Kommunikation

Die RS-485-Kommunikation wird zur Kommunikation mit Zubehörgeräten sowie für Wartungszwecke verwendet.

7 Benutzerschnittstelle

7.1 Integrierte Displayeinheit

HINWEIS

Das Display wird maximal 10 Sekunden nach dem Einschalten aktiviert.

Der Benutzer hat über das integrierte Display auf der Vorderseite des Wechselrichters Zugang zu allen Informationen über das PV-System und den Wechselrichter.

Das Display hat zwei Betriebsarten:

1. **Normal:** Das Display ist in Gebrauch.
2. **Energieeinsparmodus:** Nach 10 Minuten ohne Displayaktivität schaltet sich die Hintergrundbeleuchtung des Displays aus, um Energie zu sparen. Durch Drücken einer beliebigen Taste wird es wieder aktiviert.

Abbildung 7.1 Übersicht der Displaytasten und -funktionen

F1	Ansicht 1/Ansicht 2 – Bildschirm
F2	Menü Status
F3	Menü Energielog
F4	Menü Setup
HINWEIS **Bei Betätigung einer F-Taste leuchtet die LED darüber auf.**	
Home	Zurück zum Bildschirm „Ansicht“
OK	Eingabe/Auswahl
Pfeil nach oben	Schritt nach oben/Wert erhöhen
Pfeil nach unten	Schritt nach unten/Wert vermindern
Pfeil nach rechts	Bewegt den Cursor nach rechts.
Pfeil nach links	Bewegt den Cursor nach links.
Back	Zurück/Auswahl aufheben
On – Grüne LED	On/blinkt=Am Netz/Anschluss erfolgt
Alarm – Rote LED	Blinkt=Ausfallsicher
	Das Gerät ist als Master-Wechselrichter konfiguriert. Die Symbole werden oben rechts angezeigt.*
	Der Wechselrichter ist an einen Master angeschlossen. Die Symbole werden oben rechts angezeigt.*

Tabelle 7.1 Legende zu *Abbildung 7.1*

**Nur TLX Pro und TLX Pro+.*

HINWEIS

Das Kontrastniveau des Displays kann bei gedrückter F1-Taste durch Drücken von der Pfeil-nach-oben-/Pfeil-nach-unten-Taste geändert werden.

Die Menüstruktur ist in vier Hauptbereiche unterteilt

1. **Ansicht**: Eine kurze Liste mit Informationen (schreibgeschützt).
2. **Status**: Zeigt Werte der Wechselrichterparameter an (schreibgeschützt).
3. **Energielog**: protokollierte Energieerzeugungsdaten.
4. **Setup**: Zeigt konfigurierbare Parameter an (Lese-/Schreibzugriff).

Die folgenden Abschnitte enthalten ausführlichere Informationen.

Drei vordefinierte Sicherheitsebenen begrenzen den Benutzerzugriff auf Menüs und Optionen.

Sicherheitsebenen

- Ebene 0: Endbenutzer, kein Kennwort erforderlich
- Ebene 1: Installateur/Servicetechniker
- Ebene 2: Installateur/Servicetechniker (erweitert)

Wenn Sie sich über die Web-Schnittstelle als „Admin“ anmelden, erfolgt der Zugriff über Sicherheitsebene 0. Nachfolgend erstellte Benutzerkonten gewähren Zugriff auf vordefinierte Untermenüs auf Basis des Benutzerprofils. Definieren Sie das Benutzerprofil unter [Anlage→Setup→Webserver→Profile]

Zugriff auf die Ebenen 1 und 2 erfordert eine Service-Anmeldung, die aus einer Benutzer-ID und einem Kennwort besteht.

- Die Service-Anmeldung bietet direkten Zugriff auf eine bestimmte Sicherheitsebene für die Dauer von einem Tag.
- Rufen Sie die Service-Anmeldung ab unter Danfoss.
- Geben Sie über die Web-Schnittstelle die Anmeldedaten in das Anmeldedialogfeld ein.
- Wenn der Service-Vorgang abgeschlossen ist, melden Sie sich ab unter [Setup→Sicherheit].
- Der Benutzer wird über die Web-Schnittstelle automatisch abgemeldet, wenn 10 Minuten lang keine Aktivität erfolgt.

Die Sicherheitsebenen auf dem Wechselrichter-Display und der Web-Schnittstelle sind ähnlich.
Eine Sicherheitsebene gewährt Zugriff auf sämtliche Menüelemente dieser Ebene sowie auf untergeordnete Sicherheitsebenen.
Im Handbuch wird durch eine [0], [1] oder [2] hinter dem Menüelement auf die Sicherheitsebene hingewiesen, die für den Zugriff mindestens erforderlich ist.

7.1.1 Ansicht

Parameter	Beschreibung
[0] Modus: Am Netz	Zeigt die aktuelle Betriebsart des Wechselrichters an. Siehe *2.3.3 Definition der Betriebsarten*.
[0] Prod. Heute: 12345 kWh	Energieerzeugung von heute in kWh. Wert vom Wechselrichter oder S0-Energiezähler
[0] Leistungsabgabe: 12345 W	Aktuelle Ausgangsleistung in Watt
[0] [--- Auslastungsleiste ---]	Zeigt das Niveau der Wechselrichterauslastung als % der max. Nutzung

Tabelle 7.2 Menüstruktur – Ansicht

7.1.2 Ansicht 2

Durch nochmaliges Drücken von F1 wird der folgende Bildschirm aufgerufen

Parameter	Beschreibung
[0] Netzverw.	Zeigt an, ob Maßnahmen der Netzverwaltung in Kraft sind. Wird nur bei Aktivierung durch den eingestellten Grid-Code angezeigt.
[0] Nutzungsgrad: 87 °*	Nutzungsgrad wird nur bei vorhandenem Bestrahlungssensor (lokal oder Master) angezeigt
[0] CO_2-Gst.einsparung: 123 T*	CO2-Einsparung während der gesamten Lebensdauer, berechnet anhand des konfigurierten Werts
[0] Gesamteinnahmen: 234,50 Euro *	Einnahmen Lebensdauer, berechnet anhand des konfigurierten Werts

Tabelle 7.3 Menüstruktur – Ansicht 2

* *Nur für TLX Pro.*

7.1.3 Status

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Sensordaten	Nur anwendbar, wenn Sensoren angeschlossen sind

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Bestrahlungsstärke: 1400 W/m²	Vom Sensor gemessene Bestrahlungsstärke. „NC“, wenn nicht angeschlossen.
[0] PV-Modultemp.: 100 °C	Vom Sensor gemessene PV-Modultemperatur. „NC“, wenn nicht angeschlossen.
[0] Umgebungstemp.: 20 °C	Vom Sensor gemessene Umgebungstemperatur. „NC“, wenn nicht angeschlossen.
[0] Temp. Bestr.sensor: 32 °C	Bestrahlungssensortemperatur. „NC“, wenn nicht angeschlossen.
[0] Photovoltaik	
[0] Aktuelle Werte	
[0] PV-Eingang 1	
[0] Spannung: 1000 V	An PV-Eingang 1 erfasste Spannung
[0] Strom: 15,0 A	An PV-Eingang 1 erfasster Strom
[0] Leistung 10.000 W	An PV-Eingang 1 erfasste Leistung
[0] PV-Eingang 2	
[0] Spannung: 1000 V	
[0] Strom: 15,0 A	
[0] Leistung 10.000 W	
[0] PV-Eingang 3	Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[0] Spannung: 1000 V	
[0] Strom: 15,0 A	
[0] Leistung 10.000 W	
[1] Maximalwerte	
[1] PV-Eingang 1	
[1] Spannung: 1000 V	
[1] Strom: 15,0 A	
[1] Leistung 10.000 W	
[1] PV-Eingang 2	
[1] Spannung: 1000 V	
[1] Strom: 15,0 A	
[1] Leistung 10.000 W	
[1] PV-Eingang 3	Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[1] Spannung: 1000 V	
[1] Strom: 15,0 A	
[1] Leistung 10.000 W	
[0] Isolationswiderstand	
[0] Widerstand: 45 MΩ	PV-Isolationswiderstand bei Inbetriebnahme
[1] Minimum: 45 MΩ	
[1] Maximum: 45 MΩ	
[0] PV-Eingangsenergie	
[0] Gesamt: 1.234.567 kWh	Tägliche Energieerzeugung an allen PV-Eingängen
[0] PV1: 123.434 kWh	Tägliche Energieerzeugung an PV-Eingang 1
[0] PV2: 123.346 kWh	Tägliche Energieerzeugung an PV-Eingang 2
[0] PV3: 123.345 kWh	Tägliche Energieerzeugung an PV-Eingang 3. Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[0] PV-Konfiguration	
[0] PV-Eingang 1:	Konfiguration von PV-Eingang 1. Die Konfiguration wird nur angezeigt, wenn sich der Wechselrichter in der Betriebsart „Anschluss erfolgt“ oder „Am Netz“ befindet.
[0] PV-Eingang 2:	
[0] PV-Eingang 3:	Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[0] AC-Netz	
[0] Aktuelle Werte	
[0] Phase 1	
[0] Spannung: 250 V	Spannung an Phase 1
[1] 10-Min.-Mittel: 248 V	Über einen Zeitraum von 10 Minuten an Phase 1 gemessene durchschnittliche Spannung
[1] L1-L2: 433 V	Außenleiterspannung

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Strom: 11,5 A	Strom an Phase 1
[1] DC-Anteil: 125 mA	DC-Anteil des AC-Netzstroms an Phase 1
[0] Frequenz: 50 Hz	Frequenz an Phase 1
[0] Leistung: 4997 W	Leistung an Phase 1
[1] Scheinleistung (S): 4999 VA	Scheinleistung (S) an Phase 1
[1] Blindleistung (Q): 150 VAr	Blindleistung (Q) an Phase 1
[0] Phase 2	
[0] Spannung: 250 V	
[1] 10-Min.-Mittel: 248 V	
[1] L2-L3: 433 V	
[0] Strom: 11,5 A	
[1] DC-Anteil: 125 mA	
[0] Frequenz: 50 Hz	
[0] Leistung: 4997 W	
[1] Scheinleistung (S): 4999 VA	
[1] Blindleistung (Q): 150 VAr	
[0] Phase 3	
[0] Spannung: 250 V	
[1] 10-Min.-Mittel: 248 V	
[1] L3-L1: 433 V	
[0] Strom: 11,5 A	
[1] DC-Anteil: 125 mA	
[0] Frequenz: 50 Hz	
[0] Leistung: 4997 W	
[1] Scheinleistung (S): 4999 VA	
[1] Blindleistung (Q): 150 VAr	
[1] Maximalwerte für AC	Gespeicherte Maximalwerte
[1] Phase 1	
[1] Spannung: 250 V	
[1] Strom: 11,5 A	
[1] Leistung: 4997 W	
[1] Phase 2	
[1] Spannung: 250 V	
[1] Strom: 11,5 A	
[1] Leistung: 4997 W	
[1] Phase 3	
[1] Spannung: 250 V	
[1] Strom: 11,5 A	
[1] Leistung: 4997 W	
[0] FI-Überwachungsgerät	
[0] Strom: 350 mA	
[1] Maximalwert: 350 mA	
[0] Netzverwaltung	
[0] Scheinleistung (S)	
[0] Max. Leistung (S): 15000 VA	
[0] Wirkleistung (P)	
[0] Grenzw. Typ: Aus	
[0] Max. Leistung (P): 15000 W	
[0] PLA: 100 %	Wird nur angezeigt, wenn der Grenzwert-Typ auf „Aus“ eingestellt ist.
[0] Blindleistung (Q)	
[0] Art des Sollwerts: Aus	Auch wenn der Wechselrichter auf PF(P) oder Q(U) konfiguriert ist, wird jeweils konst. PF oder konst. Q angezeigt.

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Wert: -	Der Echtzeitwert des Sollwerts für Blindleistung ist von der Art des gewählten Sollwerts abhängig.
[0] Wechselrichter	
[0] Land: Deutschland	
[0] Netz: Mittelspannung	
[1] DC-Busspannungen	
[1] Obere: 400 V	
[1] Max. obere: 500 V	
[1] Untere: 400 V	
[1] Max. untere: 500 V	
[0] Interne Bedingungen	
[0] Leistungsmodul 1: 100 °C	Am Leistungsmodul erfasste Temperatur
[1] Leistungsmodul 2: 100 °C	
[1] Leistungsmodul 3: 100 °C	
[1] Leistungsmodul 4: 100 °C	
[0] Leiterplatte 1 (Aux): 100 °C	An der Leiterplatte erfasste Temperatur
[1] Leiterplatte 2 (Strg): 100 °C	
[1] Leiterplatte 3 (Pow): 100 °C	
[0] Lüfter 1: 6000 U/min	Lüfterdrehzahl
[1] Lüfter 2: 6000 U/min	
[1] Lüfter 3: 6000 U/min	
[1] Lüfter 4: 6000 U/min	
[1] Maximalwerte	
[1] Leistungsmodul 1: 100 °C	
[1] Leistungsmodul 2: 100 °C	
[1] Leistungsmodul 3: 100 °C	
[1] Leistungsmodul 4: 100 °C	
[1] Leiterplatte 1 (Aux): 100 °C	
[1] Leiterplatte 2 (Strg): 100 °C	
[1] Leiterplatte 3 (Pow): 100 °C	
[0] Seriennr. und SW-Ver.	
[0] Wechselrichter	
[0] Prod- und Seriennummer:	
[0] 123A4567	Produktnummer des Wechselrichters
[0] 123456A789	Seriennummer des Wechselrichters
[0] Softwareversion:	Softwareversion des Wechselrichters
[0] MAC-Adresse:	MAC-Adresse der Kommunikationskarte
[0] ...	
[0] Steuerkarte	
[0] Teile- und Seriennummer:	
[0] 123A4567	Teilenummer der Steuerkarte
[0] 123456A789	Seriennummer der Steuerkarte
[0] Softwareversion:	Softwareversion der Steuerkarte
[1] Betriebsdauer: 1h	
[0] Leistungskarte	
[0] Teile- und Seriennummer:	
[0] 123A4567	Teilenummer der Leistungskarte
[0] 123456A789	Seriennummer der Leistungskarte
[1] Betriebsdauer: 1h	
[0] AUX-Karte	
[0] Teile- und Seriennummer:	
[0] 123A4567	Teilenummer der Zusatzkarte

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] 123456A789	Seriennummer der Zusatzkarte
[1] Betriebsdauer: 1h	
[0] Kommunikationskarte	
[0] Teile- und Seriennummer:	
[0] 123A4567	Teilenummer der Kommunikationskarte
[0] 123456A789	Seriennummer der Kommunikationskarte
[0] Softwareversion:	Softwareversion der Kommunikationskarte
[1] Betriebsdauer: 1h	
[0] Proz. f. funkt. Sicherheit	
[0] Softwareversion:	Softwareversion des Prozessors für funktionale Sicherheit
[0] Display	
[0] Softwareversion:	Softwareversion des Displays
[0] Hochlade-Status	
[0] Upl.-Status: Aus	Aktueller Upload-Status
[0]* Signalstärke:	Signalstärke. Die Signalstärke liegt vorzugsweise zwischen 16-31. „-“ bedeutet kein Signal
[0]* GSM-Status: Keiner	Aktueller GSM-Netzwerkstatus
[0]* Netzwerk:	Netzwerk, an das das Modem angeschlossen ist
[0] Fehlgeschl. Uploads: 0	Anzahl der fortlaufenden gescheiterten Uploads
[0] Letzter Fehler: 0	Letzte Fehler-ID, siehe *GSM-Handbuch* für weitere Informationen
[0] -	Uhrzeit und Datum des letzten Fehlers
[0] Letzter Upload:	
[0] -	Uhrzeit und Datum des letzten erfolgreichen Uploads

Tabelle 7.4 Menüstruktur – Status

* *Sichtbar, wenn der Kommunikationskanal auf GSM eingestellt ist.*

7.1.4 Energielog

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Energie gesamt:	Gesamte Energieerzeugung seit Installation des Wechselrichters.
123.456 kWh	
[0] Gesamtbetriebsdauer:	Gesamtbetriebsdauer seit Installation des Wechselrichters
137h	
[0] Energielog	
[0] Diese Woche	Energieerzeugung dieser Woche
[0] Montag: 37 kWh	Energieerzeugung eines bestimmten Tages in kWh
[0] Dienstag: 67 kWh	
[0] Mittwoch: 47 kWh	
[0] Donnerstag: 21 kWh	
[0] Freitag: 32 kWh	
[0] Samstag: 38 kWh	
[0] Sonntag: 34 kWh	
[0] Letzte 4 Wochen	
[0] Diese Woche: 250 kWh	Energieerzeugung dieser Woche in kWh
[0] Letzte Woche: 251 kWh	
[0] Vor 2 Wochen: 254 kWh	
[0] Vor 3 Wochen: 458 kWh	
[0] Vor 4 Wochen: 254 kWh	
[0] Dieses Jahr	
[0] Januar: 1000 kWh	Energieerzeugung eines bestimmten Monats gezeigt in kWh
[0] Februar: 1252 kWh	
[0] März: 1254 kWh	

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] April: 1654 kWh	
[0] Mai: 1584 kWh	
[0] Juni: 1587 kWh	
[0] Juli: 1687 kWh	
[0] August: 1685 kWh	
[0] September: 1587 kWh	
[0] Oktober: 1698 kWh	
[0] November: 1247 kWh	
[0] Dezember: 1247 kWh	
[0] Vorjahre	Jährliche Energieerzeugung, bis zu 20 Vorjahre
[0] Dieses Jahr: 10.000 kWh	Energieerzeugung dieses Jahres in kWh
[0] Letztes Jahr: 10.000 kWh	
[0] Vor 2 Jahren: 10.000 kWh	
[0] Vor 20 Jahren: 10.000 kWh	
...	
[0] Einstrahlungsaufzeichnung	Wird nur bei Werten ungleich Null angezeigt
[0] Diese Woche	Bestrahlung dieser Woche
[0] Montag: 37 kWh/m^2	Bestrahlung eines bestimmten Tages in kWh/m2
[0] Dienstag: 45 kWh/m^2	
[0] Mittwoch: 79 kWh/m^2	
[0] Donnerstag: 65 kWh/m^2	
[0] Freitag: 88 kWh/m^2	
[0] Samstag: 76 kWh/m^2	
[0] Sonntag: 77 kWh/m^2	
[0] Letzte 4 Wochen	Bestrahlung der laufenden Woche in kWh/m2
[0] Diese Woche: 250 kWh/m^2	
[0] Letzte Woche: 320 kWh/m^2	
[0] Vor 2 Wochen: 450 kWh/m^2	
[0] Vor 3 Wochen: 421 kWh/m^2	
[0] Vor 4 Wochen: 483 kWh/m^2	
[0] Dieses Jahr	
[0] Januar: 1000 kWh/m^2	Bestrahlung eines bestimmten Monats in kWh/m2
[0] Februar: 1000 kWh/m^2	
[0] März: 1000 kWh/m^2	
[0] April: 1000 kWh/m^2	
[0] Mai: 1000 kWh/m^2	
[0] Juni: 1000 kWh/m^2	
[0] Juli: 1000 kWh/m^2	
[0] August: 1000 kWh/m^2	
[0] September: 1000 kWh/m^2	
[0] Oktober: 1000 kWh/m^2	
[0] November: 1000 kWh/m^2	
[0] Dezember: 1000 kWh/m^2	
[0] Vorjahre	Jährliche Bestrahlung, bis zu 20 Vorjahre dargestellt
[0] Dieses Jahr: 10.000 kWh/m^2	
[0] Letztes Jahr: 10.000 kWh/m^2	
[0] Vor 2 Jahren: 10.000 kWh/m^2	
[0] Vor 3 Jahren: 10.000 kWh/m^2	
...	
[0] Vor 20 Jahren: 10.000 kWh/m^2	
[0] Zeitstempel	

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Installiert: 30-12-99	Datum des ersten Netzanschlusses
[0] Abschaltung: 21:00:00	Letzter Wechsel des Wechselrichters in die Betriebsart „Vom Netz“
[0] Prod. gestartet: 06:00:00	Letzter Wechsel des Wechselrichters in die Betriebsart „Am Netz“
[0] Reduzierung	
[0] Gst.reduzier.: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter begrenzt Leistung erzeugt, angezeigt als Gesamtzeit
[1] Netzspann.: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter aufgrund der Netzspannung begrenzt Leistung erzeugt
[1] Netzstrom: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter aufgrund des Netzstroms begrenzt Leistung erzeugt
[1] Netzleistung: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter aufgrund der Netzleistung begrenzt Leistung erzeugt
[1] PV-Strom: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter aufgrund des PV-Stroms begrenzt Leistung erzeugt
[1] Temperatur: 0 h	Dauer der Zeit, in der der Wechselrichter aufgrund übermäßiger Temperaturen begrenzt Leistung erzeugt
[0] Freq.Stabilisier.: 0 h	Zeitraum, in dem der Wechselrichter aufgrund einer Frequenzstabilisierung begrenzt Leistung erzeugt. Wird nur bei Aktivierung durch den eingestellten Grid-Code angezeigt.
[0] Anp. Leistungspegel: 0 h	Zeitraum, in dem der Wechselrichter aufgrund einer Anpassung des Leistungspegels begrenzt Leistung erzeugt. Wird nur bei Aktivierung durch den eingestellten Grid-Code angezeigt.
[0] Blindleistung: 0 h	Bedingt durch Blindarbeitstabilisierung
[0] Blindleistung	Wird nur angezeigt, wenn für den aktuellen Grid-Code ein MV-Land oder eine benutzerdefinierte Einstellung festgelegt wurde und es sich um TLX+ oder TLX Pro+-Versionen handelt.
[0] Blindarbeit (untererregt):	
1000 000 VArh	
[0] Blindarbeit (übererregt):	
1000 000 VArh	
[0] Ereignisprotokoll	
[0] Letztes Ereignis:	Das letzte Ereignis wird angezeigt. Die Zahl wird für Servicezwecke verwendet.
0	Bei Null liegt kein Fehler vor.
[0] Letzte 20 Ereignisse	Die letzten 20 Ereignisse werden angezeigt
[0] 1 : 29-01-2009 14:33:28	Datum und Uhrzeit des Ereignisses
[0] Netz 29 aus	Gruppe – ID – Status des Ereignisses
[0] 2: 29-01-2009 14:33:27	
[0] Netz 29 ein	
...	
[0] 20:	

Tabelle 7.5 Menüstruktur – Energielog

7.1.5 Setup

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Relais	Stellt die Relaisfunktion entweder auf Alarm oder auf Eigenverbrauch ein
[0] Funktion: Alarm	Standardeinstellung der Funktion
[0] Alarm stoppen	Alarm stoppen
[0] Alarm testen	Schließt Testen der roten LED an der Vorderseite ein
[0] Alarmzustand: Deaktiviert	
[0] Alarm-Unterbrechung: 60 s	Zeitlimit für Alarm. Bei 0 ist der Alarm aktiv, bis die Alarmursache behoben wird

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Funktion: Eigenverbrauch	
[0] Leistungspegel	Mindestniveau zur Aktivierung des Selbstverbrauchs
[0] Dauer	Dauer des Leistungsniveaus zur Aktivierung des Selbstverbrauchs
[0] Triggerzeit	Tageszeit zur Aktivierung des Selbstverbrauchs
[0] Setup-Details	
[2] Land: Deutschland	
[2] Netz: Mittelspannung	
[2] Sicherheitseinstellungen	Einstellungen, die sich auf die funktionale Sicherheit auswirken
[2] 10 Min. Mittelspannung	
[2] Mittl. Span.grenze: 253 V	Mittelspannungsgrenzwert über 10 Minuten
[2] Zeit bis zur Abschalt.: 200 ms	Maximal zulässige Zeit, bevor der Wechselrichter aufgrund einer zu hohen Mittelspannung vom Netz getrennt werden muss
[2] Frequenzänderungsrate	ROCOF: Frequenzänderungsrate
[2] Frequenzänderungsraten-Grenzwert: 2,50 Hz/s	
[2] Zeit bis Abschlt.: 1000 ms	
[1] PV-Konfiguration	Siehe *5.6 Parallele PV-String-Konfiguration*
[1] Modus: Automatisch	Zur Unterbindung einer automatischen PV-Konfiguration auf *Manuell* umstellen.
[1] PV-Eingang 1: Automatisch	
[1] PV-Eingang 2: Automatisch	
[1] PV-Eingang 3: Automatisch	
[1] Wechselr. einschalten	Schaltet die Netzversorgung der Steuerkarte ein
[0] Wechselrichterdetails	
[0] Wechselrichtername:	Der Name des Wechselrichters. Max. 15 Zeichen
Danfoss	Max. 15 Zeichen (nicht ausschließlich Zahlen)
[0] Gruppenname:*	Name der Wechselrichter-Gruppe
[0] Gruppe 1*	Max. 15 Zeichen.
[0] Master-Modus*	
[0] Master-Mod.: Aktiviert*	
[0] Netzwerk*	Wird nur bei aktiviertem Master-Modus angezeigt.
[0] Netzwerk-Scan initiieren*	
[0] Scan-Fortschritt: 0 %*	
[0] Gefundene Wechselr.: 0*	
[0] Anlagenname:	Name der Anlage. Max. 15 Zeichen.
Anlagenname	
[1] Maximalwerte rücksetzen	
[1] Datum u. Uhrzeit einst.	
[1] Datum: TT.MM.JJJJ (30.12.2002)	Das aktuelle Datum einstellen
[1] Zeit: hh.mm.ss (13.45.27)	Die aktuelle Uhrzeit einstellen
[0] Kalibrierung	
[0] PV-Array	
[0] PV-Eingang 1: 6000 W	
[0] Fläche PV 1: 123 m^2	
[0] PV-Eingang 2: 6000 W	
[0] Fläche PV 2: 123 m^2	
[0] PV-Eingang 3: 6000 W	Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[0] Fläche PV 3: 123 m^2	Nicht angezeigt, wenn Wechselrichter nur 2 PV-Eingänge hat.
[0] Bestrahlungssensor	
[0] Skala (mV/1000 W/m^2): 75	Sensorkalibrierung

Displayfunktionen	Beschreibung
[0] Temp.-koeff.: 0,06 %/°C	Sensorkalibrierung
[0] Temp.-Fühlerkorrektur	
[0] PV-Modultemp.: 2 °C	Sensorkalibrierung (Korrektur)
[0] Umgebungstemp.: 2 °C	Sensorkalibrierung (Korrektur)
[0] S0-Sensoreingang	
[0] Skala (Impulse/kWh): 1000	Sensorkalibrierung. Siehe Hinweis.
[0] Umgebung*	
[0] CO_2-Emissionsfaktor:*	Wert soll bei der Berechnung der CO_2-Einsparung verwendet werden
[0] 0,5 kg/kWh*	
[0] Vergütung pro kWh:*	Wert soll bei der Berechnung der Gesamteinnahmen verwendet werden
[0] 44,42 ct/kWh*	
[0] Anfangswert Ausbeute: 1000 kWh*	Wert zur Korrektur der aktuellen Energieerzeugung bei der Berechnung der Ausbeute.
[0] Kommunikationseinstellung	
[0] RS485-Setup	
[0] Netzwerk: 15	
[0] Subnetz: 15	
[0] Adresse: 255	
[0] IP-Setup	
[0] IP-Konfig.: Automatisch	
[0] IP-Adresse:	
[0] 192.168.1.191	
[0] Subnetzmaske:	
[0] 255.255.255.0	
[0] Standard-Gateway:	
[0] 192.168.1.1	
[0] DNS-Server:	
[0]123.123.123.123	
[0] GPRS-Verbindungseinr.	
[0] SIM PIN-Code: 0000	4–8 Zeichen
[0] Zugangspunktname:	
Name	Max. 24 Zeichen
[0] Benutzername:	
Benutzer	Max. 24 Zeichen
[0] Passwort:	
Kennwort	Max. 24 Zeichen
[0] Roaming: Deaktiviert	
[0] Data-Warehouse-Service	
[0] Protokoll-Upload starten	Erfordert Energieerzeugungsdaten über einen Zeitraum von mindestens 10 Minuten
[0] Upload intern:	Niemals Stündlich Täglich Wöchentlich Monatlich
[0] D.W. FTP-Serveradresse:	
www.inverterdata.com	
[0] D.W.-Serverport: 21	
[0] Benutzern. D.W.-Server:	Standardseriennummer des Wechselrichters
Benutzer	Benutzername für Data-Warehouse-Konto, max. 20 Zeichen.
[0] Kennwort D.W.-Server	

Displayfunktionen	Beschreibung
Kennwort	Kennwort für Data-Warehouse-Konto, max. 20 Zeichen.
[0] Kommunikationskanal:	
[0] Kommunikationskanal: GSM	
[0] Autotest	Startet Autotest. Nur anwendbar bei Grid-Code; Italien
[0] Status: Aus	
[0] UNetz: 234 V	Wird nur während Spannungsprüfungen angezeigt
[0] UTest: 234 V	Wird nur während Spannungsprüfungen angezeigt
[0] FNetz: 50,03 Hz	Wird nur während Frequenzprüfungen angezeigt
[0] FTest: 50,03 Hz	Wird nur während Frequenzprüfungen angezeigt
[0] Abschaltzeit: 53 ms	Wird in den Zuständen „Aus“ und „Abschluss OK“ nicht angezeigt
[0] Protokollierung	
[0] Intervall: 10 Min.	Intervall zwischen den Protokollierungen
[0] Protokollierkapazität:	
[0] 10 Tage	
[1] Ereignisprotokoll löschen	
[1] Energielog löschen	
[1] Bestrahlungslog löschen	
[1] Datenlog löschen	
[0] Web Server*	
[0] Kennwort zurücksetzen*	Stellt das Standard-Kennwort des Web Server wieder her.
[1] Service*	
[1] Einstellungen speichern*	Speichert die auf dem Display angezeigten Einstellungen und Daten des Wechselrichters.
[1] Einstellungen wiederherst.*	Stellt die auf dem Display gespeicherten Einstellungen und Daten des Wechselrichters wieder her.
[1] Einstellungen replizieren*	Überträgt sämtliche Wechselrichtereinstellungen auf alle im Netzwerk bekannten Wechselrichter. Wird nur bei aktiviertem Master-Modus angezeigt.
[1] Komm. neu starten Karte	
[1] Steuerkarte neu starten	
[1] Netzverwaltung	
[1] Scheinleistung (S)	
[1] Max. Leistung (S): 15000 VA	
[1] Wirkleistung (P)	
[1] Grenzw. Typ: Aus	Bei Verwendung eines ferngesteuerten PLA stellen Sie diese Auswahl auf Aus.
[1] Max. Leistung: 15000 W	Wird nur angezeigt, wenn der Grenzwerttyp „Absoluter Grenzwert“ ist
[1] Prozentsatz: 100,0 %	Wird nur angezeigt wenn der Grenzwerttyp „% von AC Nennleistung“ oder „% von inst. PV Leistung“ ist
[1] Blindleistung (Q)	
[1] Art des Sollwerts: Aus	Konfigurieren Sie PF(P) und Q(U) mithilfe der Web-Schnittstelle
[1] Aus	Kein Sollwert
[1] Wert: 1,00	Wird nur angezeigt, wenn der Sollwerttyp „Const PF“ oder „Const Q“ ist
[1] Status: Übererregt	
[1] Grenzwert Ausgangsleistung	
[1] Grenzw. Typ**	Absoluter Grenzwert % auf PV-Basis (PV installiert) % auf ACP-Basis (AC-Nennleistung) PLA

Displayfunktionen	Beschreibung
[1] Max. Leistung	
[0] Sicherheit	
[0] Passwort: 0000	Kennwort
[0] Sicherheitsebene: 0	Aktuelle Sicherheitsebene
[0] Abmeldung	Abmeldung auf Sicherheitsebene 0
[0] Service-Anmeldung	Nur für autorisiertes Servicepersonal
[0] Benutzername:	
[0] Benutzername	
[0] Passwort:	
[0] Kennwort	

Tabelle 7.6 Menüstruktur - Setup

**) Nur für TLX Pro.*

7.2 Überblick über das Ereignisprotokoll

In dem Menü „Ereignisprotokoll" (unter „Log") wird das letzte Ereignis angezeigt.

Letztes Ereignis

Beispiel: Das letzte Ereignis ist vom Typ „Netz", und die Ereignis-ID ist „29". Diese Angaben können zur Problemdiagnose herangezogen werden. Weitere Informationen zu bestimmten Ereignissen finden Sie in *12 Anhang A – Ereignisliste*. Wenn ein Ereignis gelöscht wird, wird das „letzte Ereignis" auf 0 gesetzt.

Abbildung 7.2 Letztes Ereignis

Letzte 20 Ereignisse:

Das Menü „Ereignisprotokoll" enthält ein Untermenü „Letzte 20 Ereignisse", in dem die letzten 20 Ereignisse protokolliert werden. Zusätzlich zu den für das letzte Ereignis angegebenen Informationen enthält dieses Protokoll zudem Uhrzeit und Datum sowie den Status (Ein/Aus) des Ereignisses.

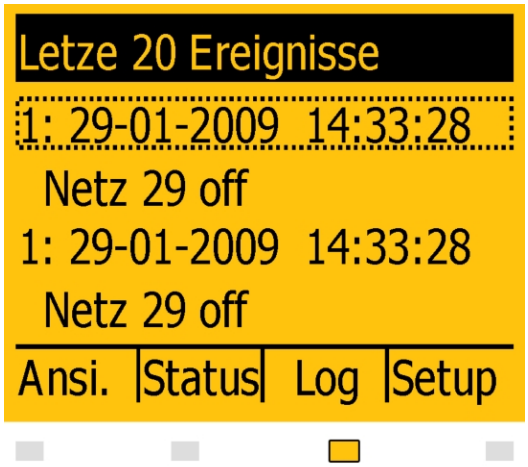


Abbildung 7.3 Letzte 20 Ereignisse

Das letzte Ereignis wird oben im Bildschirm angezeigt. Das Ereignis wurde am 29. Januar 2009 um 14:33:28 Uhr aufgezeichnet. Das Ereignis ist netzbezogen, hat die ID 29 und ist nicht mehr aktiv. Hinweis: Möglicherweise wurden zur gleichen Zeit mehrere Einträge aufgezeichnet. Das bedeutet jedoch nicht, dass alle aufgezeichneten Ereignisse im Wechselrichter aufgetreten sind. Einige der Ereignisse können vielmehr eine Folge des Ursprungsereignisses sein.

7.3 Einrichtung von Peripheriegeräten

7.3.1 Einrichtung der Sensoren

In diesem Abschnitt wird der abschließende Schritt zur Konfiguration der Sensoreingänge über das Display oder die Web-Schnittstelle beschrieben. Rufen Sie unter „Setup" das Menü „Kalibrierung" auf [Setup → Kalibrierung], und wählen Sie den zu konfigurierenden Sensor aus.

Temperaturfühler

Die Temperaturfühlereingänge für die PV-Modultemperatur und die Umgebungstemperatur können mit einer Abweichung von –5,0 bis 5,0 °C konfiguriert werden. Geben Sie im Menü „Temp.-Fühlerkorrektur" [Setup →

Kalibrierung → Temp.-Fühlerkorrektur] die richtigen Sensorwerte ein.

Bestrahlungssensor (Pyranometer)
Um einen Bestrahlungssensor nutzen zu können, müssen Skala und Temperaturkoeffizient des Sensors eingegeben werden. Geben Sie unter [Setup → Kalibrierung → Bestrahlungssensor] die richtigen Sensorwerte ein.

Energiezähler (S0-Sensor)
Um einen Energiezähler (S0-Sensor) nutzen zu können, muss die Skala des Energiezählers in Impulse/kWh eingegeben werden. Diese Eingabe erfolgt im Menü „S0-Sensoreingang" [Setup → Kalibrierung → S0-Sensoreingang]

Das Relais hat verschiedene Funktionen. Das Relais auf die erforderliche Funktion einstellen.

Alarm

Standardmäßig ist die Alarmfunktion deaktiviert.

Zur Aktivierung des Alarms

- zu [Setup → Relais→ Funktion] navigieren und „Alarm" auswählen
- anschließend zu [Setup → Relais→ Alarmzustand] navigieren und „Aktiviert" auswählen.

In diesem Menü ist auch ein Test der Alarmfunktion und des Relais möglich. Wenn der Alarm ausgelöst wird, bleibt er für die in „Zeitlimit für Alarm" eingestellte Zeit aktiv (durch die Einstellung auf 0 wird die Unterbrechungsfunktion deaktiviert, und der Alarm ertönt dauerhaft). Ein aktiver Alarm kann jederzeit gestoppt werden: Zum Stoppen des Alarms zu [Setup → Relais] navigieren und „Alarm stoppen" auswählen.

- Alarm stoppen
- Alarm testen
- Alarmzustand
- Alarm-Unterbrechung:

Der Alarm wird durch eines der folgenden Ereignisse aktiviert

Ereignis-ID	Beschreibung
40	Das AC-Netz lag länger als 10 Minuten außerhalb des zulässigen Bereichs.
115	Der Isolationswiderstand zwischen Erde und PV ist zu niedrig. Nach 10 Minuten führt der Wechselrichter automatisch eine neue Messung durch.
233-240	Interner Speicherfehler
241, 242	Interner Kommunikationsfehler
243, 244	Interner Fehler
251	Der Prozessor für die funktionale Sicherheit hat die Betriebsart „Ausfallsicher" gemeldet.
350-364	Der Wechselrichter wurde durch einen internen Fehler in die Betriebsart „Ausfallsicher" versetzt.

Tabelle 7.7 Alarmaktivierung

Eigenverbrauch
Standardmäßig ist die Eigenverbrauchsfunktionalität deaktiviert.
Zur Aktivierung des Eigenverbrauchs zu [Setup → Relais→ Funktion] navigieren und „Eigenverbrauch" auswählen.

Sobald sie freigeschaltet ist, wird die Eigenverbrauchsfunktionalität anhand des Ausgangsleistungspegels oder der Uhrzeit aktiviert. Stellen Sie die Aktivierungsbedingungen wie folgt ein

- Ausgangsleistungspegel
  - Stellen Sie „Leistungspegel" zur Aktivierung des Eigenverbrauchs auf den gewünschten minimalen Ausgangsleistungspegel ein. Der Standardwert des „Leistungspegels" lautet 3000 W.
  - Stellen Sie den Zeitraum „Dauer" ein. Der Eigenverbrauch wird aktiviert, wenn die Ausgangsleistung den minimalen Leistungspegel für den unter „Dauer" festgelegten Zeitraum überschreitet. Der Standardwert für „Dauer" ist 1 Minute. Die Funktion „Dauer" dient der Vermeidung einer unzweckmäßigen Aktivierung des Eigenverbrauchs.
- Uhrzeit
  - Stellen Sie „Triggerzeit" auf die gewünschte Uhrzeit der Aktivierung des Eigenverbrauchs ein, im Format hh:mm:ss. Der Eigenverbrauch wird automatisch bei Sonnenuntergang und einer Netztrennung des Wechselrichters deaktiviert.

7.3.2 Kommunikationskanal

Die Auswahl eines Kommunikationskanals ist der erste Schritt zur Konfiguration der E-Mail-Übertragung und des FTP-Uploads.

Zur Auswahl des Kommunikationskanals:

- Das Display des Master-Wechselrichters verwenden.
- Zu [Setup → Kommunikations-Setup→ Kommunikationskanal] navigieren.
- Wählen Sie „GSM“ zur Übertragung von FTP-Upload und E-Mails über das optionale GSM-Modem aus.
- Wählen Sie „Lokales Netzwerk“ zur Übertragung von FTP-Upload und E-Mails per Ethernet aus.

Zur vollständigen Aktivierung der E-Mail-Kommunikation oder des FTP-Uploads ist eine zusätzliche Konfiguration in den Menüs (GPRS-Verbindungseinrichtung) und im [Data-Warehouse-Service] erforderlich.

Hinweis: Wenn der Kommunikationskanal auf „Nicht vorhanden“ eingestellt ist, können FTP-Upload und E-Mail-Übertragung nicht stattfinden, auch wenn die Parameter in [GPRS-Verbindungseinrichtung] und [Data-Warehouse-Service] korrekt konfiguriert sind.

7.3.3 GSM-Modem

Siehe *GSM-Handbuch*.

7.3.4 RS-485-Kommunikation

Die Konfiguration der RS-485-Netzwerkschnittstelle umfasst drei Parameter im Menü [Setup → Kommunikations-Setup → RS485-Setup] (Sicherheitsebene 1 oder höher erforderlich):

- Netzwerk
- Subnetz
- Adresse

HINWEIS

Der Wechselrichter ist mit einer eindeutigen RS-485-Adresse vorkonfiguriert. Bei manueller Adressänderung muss sichergestellt werden, dass die neue Adresse nicht mit der Adresse eines anderen Wechselrichters im Netzwerk identisch ist.

7.3.5 Ethernet-Kommunikation

Weitere Angaben zur Konfiguration der Ethernet-Kommunikation finden Sie im Abschnitt *Technische Daten der Hilfsschnittstelle*.

7.4 Inbetriebnahme und Überprüfung von Einstellungen

7.4.1 Ersteinrichtung

Der Wechselrichter wird mit vordefinierten Einstellungen für verschiedene Netze geliefert. Alle netzspezifischen Grenzwerte sind im Wechselrichter als Grid-Codes gespeichert, von denen einer bei der Installation ausgewählt werden muss. Die angewendeten netzspezifischen Grenzwerte können immer auf dem Display angezeigt werden. Der Wechselrichter nimmt die Sommerzeiteinstellung automatisch vor.
Nach der Installation alle Kabel prüfen und anschließend den Wechselrichter schließen.
Am Netzschalter AC einschalten.

Folgen Sie dem Setupassistenten auf dem Display oder richten Sie den Wechselrichter über die Web-Schnittstelle ein.

Bei Aufforderung auf dem Display die Sprache auswählen. Diese Auswahl hat keinen Einfluss auf die Betriebsparameter des Wechselrichters, denn es ist keine Grid Code-Auswahl.

Abbildung 7.4 Sprache auswählen

Bei der ersten Inbetriebnahme ist die Spracheinstellung Englisch. Durch Drücken der Taste „OK“ kann diese Einstellung geändert werden. Drücken Sie „▼“, um durch die Sprachauswahl zu blättern. Die gewünschte Sprache durch Drücken von Taste „OK“ auswählen.

HINWEIS

Zur Auswahl und Bestätigung der Standardsprache (Englisch) zweimal auf die Taste „OK“ drücken.

Abbildung 7.5 Uhrzeit einstellen

Die Uhrzeit laut Meldung auf dem Display einstellen. Die Taste „OK“ drücken, um eine Zahl auszuwählen. Drücken Sie „▲“, um durch die Zahlen zu blättern. Durch Drücken von „OK“ auswählen.
Die Zeitanzeige erfolgt im 24-Stunden-Format.

HINWEIS

Uhrzeit und Datum müssen korrekt eingestellt werden, da der Wechselrichter diese Angaben in die Protokollierung übernimmt. Wenn versehentlich eine falsche Uhrzeit oder ein falsches Datum eingestellt wurde, korrigieren Sie diese Einstellung unverzüglich im Menü „Datum u. Uhrzeit einst.“ [Setup → Wechselrichterdetails → Datum u. Uhrzeit einst.].

Abbildung 7.6 Datum einstellen

Datum laut Meldung auf dem Display einstellen. Durch Drücken von „OK“ auswählen. Drücken Sie „▲“, um durch die Zahlen zu blättern. Durch Drücken von „OK“ auswählen.

Abbildung 7.7 Installierte PV-Leistung

Geben Sie die installierte PV-Leistung für alle PV-Eingänge ein. Bei einer Parallelschaltung von zwei oder mehreren PV-Eingängen ist der Wert, der für jeden PV-Eingang dieser Gruppe eingestellt werden muss, gleich der gesamten installierten PV-Leistung geteilt durch die Anzahl der parallel geschalteten PV-Eingänge. Siehe *Tabelle 7.8*.

Abbildung 7.8 Land auswählen

Wählen Sie das Land aus, in dem der Wechselrichter installiert wird. Drücken Sie ▼ um durch die Länderauswahl zu blättern. Zur Auswahl eines Landes „OK“ drücken.

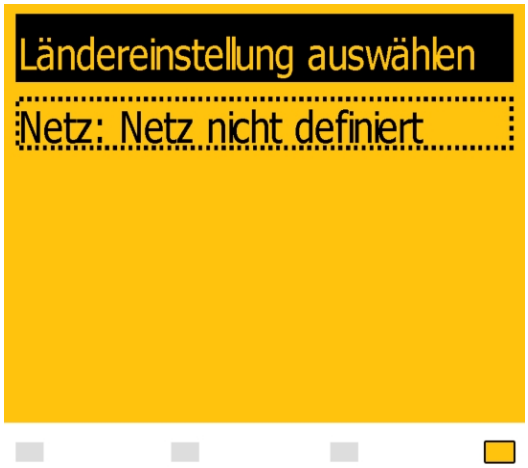


Abbildung 7.9 Grid-Code auswählen

Auf dem Display erscheint nun die Meldung „xxx auswählen“. Der Grid-Code ist bei der ersten Inbetriebnahme als „undefiniert“ eingestellt. Zur Auswahl des Grid-Codes auf „OK“ drücken. Drücken Sie „ ▼ um durch die Länderauswahl zu blättern. Wählen Sie durch Drücken von „OK“ den Grid-Code für die Installation aus. Es ist überaus wichtig, dass der richtige Grid-Code ausgewählt wird.

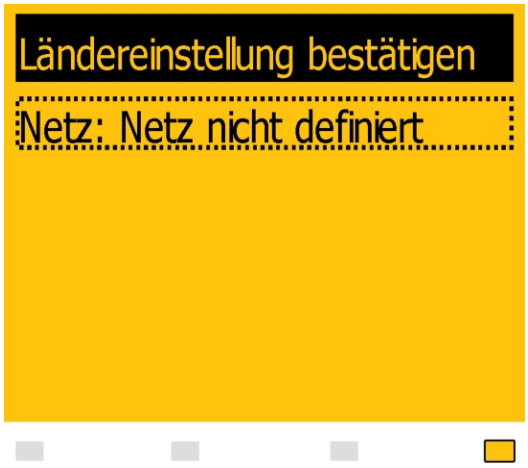


Abbildung 7.10 Grid-Code-Auswahl bestätigen

Die Auswahl durch erneute Auswahl des Grid-Codes und Drücken von „OK“ bestätigen. Die Einstellungen für den gewählten Grid-Code sind nun aktiviert.

⚠VORSICHT

Die korrekte Auswahl des Grid-Codes ist wichtig, um die lokalen und nationalen Standards einzuhalten.

HINWEIS

Falls die beiden Grid-Code-Einstellungen nicht übereinstimmen, werden sie aufgehoben, und Sie müssen die Auswahl wiederholen. Sollte bei der ersten Auswahl versehentlich der falsche Grid-Code übernommen worden sein, bestätigen Sie einfach „Netz undef.“ auf dem Bildschirm „Grid-Code bestätigen“. Dies hebt die Länderauswahl auf und ermöglicht eine neue Auswahl.

HINWEIS

Wenn zweimal der falsche Grid-Code ausgewählt wird, rufen Sie bitte den Danfoss Service an.

Der Wechselrichter startet automatisch, wenn ausreichende Sonneneinstrahlung zur Verfügung steht. Die Inbetriebnahme dauert einige Minuten. Während dieser Zeit führt der Wechselrichter einen Selbsttest durch.

Aktuelle Konfiguration	***„Installierte PV-Leistung“*** , die eingestellt werden soll
PV1, PV2 und PV3 befinden sich alle im Einzelmodus. Die installierten PV-Nennleistungen lauten: PV 1: 6000 W PV 2: 6000 W PV 3: 3000 W	 PV 1: 6000 W PV 2: 6000 W PV 3: 3000 W
PV1 und PV2 sind parallel geschaltet und haben eine installierte PV-Leistung von 10 kW. PV3 ist im Einzelmodus und hat eine PV-Nennleistung von 4 kW.	PV 1: 5000 W PV 2: 5000 W PV 3: 4000 W
PV1 und PV2 sind parallel geschaltet und haben eine installierte PV-Leistung von insgesamt 11 kW. PV3 ist auf „Off“ eingestellt und hat keine installierte PV-Leistung.	PV 1: 5500 W PV 2: 5500 W PV 3: 0 W

Tabelle 7.8 Beispiele installierter PV-Leistung

7.5 Master-Modus

Die TLX Pro- und TLX Pro+-Wechselrichter verfügen über einen Master-Modus, über den ein Wechselrichter als Master-Wechselrichter definiert werden kann. Von der Web-Schnittstelle des Master-Wechselrichters aus kann mithilfe eines Standard-Web-Browsers auf alle Wechselrichter des Netzwerks zugegriffen werden. Dabei kann der Master-Wechselrichter als Datenlogger zur Speicherung der Daten aus allen Wechselrichtern des Netzwerks fungieren. Die Daten können grafisch über die Web-Schnittstelle des Master-Wechselrichters angezeigt, in externe Webportals hochgeladen oder direkt an einen PC exportiert werden. Zudem können mit dem Master-Wechselrichter Einstellungen und Daten aus allen TLX Pro- und TLX Pro+-Wechselrichtern im Netzwerk übertragen werden. Inbetriebnahme und Datenverwaltung in großen Netzwerken werden dadurch erheblich vereinfacht.

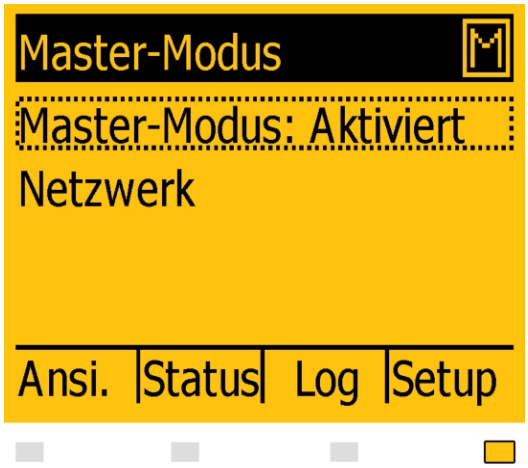


Abbildung 7.11 Master-Modus

Rufen Sie zur Aktivierung des Master-Modus das Menü Wechselrichterdetails auf [Setup → Wechselrichterdetails → Master-Modus] und stellen Sie den Master-Modus auf Aktiviert ein. Stellen sie sicher, dass vor der Durchführung dieser Maßnahme keine anderen Master-Wechselrichter im Netzwerk vorhanden sind.
Bei aktiviertem Master-Modus kann ein Netzwerk-Scan durchgeführt werden [Setup → Wechselrichterdetails → Master-Modus → Netzwerk]. Dadurch werden alle Wechselrichter angezeigt, die an den Master-Wechselrichter angeschlossen sind.

HINWEIS

Pro Netzwerk ist nur 1 Master-Wechselrichter möglich.

HINWEIS

Der Master-Wechselrichter kann in einem Netzwerk mit bis zu 99 Slave-Wechselrichtern betrieben werden.

8 Web Server-Kurzanleitung

VORSICHT

Alle Wechselrichter, die über Ethernet mit dem Internet verbunden sind, müssen sich hinter einer Brandmauer befinden.

8.1 Einführung

In diesen Anweisungen wird die TLX Pro-Web-Schnittstelle erläutert, die den Remote-Zugriff auf den Wechselrichter erleichtert.
Der Web Server ist ausschließlich in TLX Pro- und TLX Pro +-Wechselrichtern integriert.
Navigieren Sie zum Downloadbereich auf www.danfoss.com/solar, um die neuesten Anweisungen herunterzuladen.

8.2 Unterstützte Zeichen

Die Web-Schnittstellen-Software unterstützt in allen Sprachversionen mit Unicode kompatible Zeichen.

Bei den Anlagen-, Gruppen- und Wechselrichternamen sind nur folgende Zeichen erlaubt:

Buchstaben	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
Großbuchstaben	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
Zahlen	0123456789
Sonderzeichen	- _.

Tabelle 8.1 Unterstützte Zeichen

HINWEIS

In Wechselrichternamen sind keine Leerzeichen zulässig.

8.3 Zugang und Ersteinrichtung

8.3.1 Zugang über PC-Ethernet-Schnittstelle

Schritte für die Einrichtung:

1. Auswählen, welcher Wechselrichter als Master eingerichtet wird (normalerweise ist dies derjenige, der an den PC angeschlossen ist oder am dichtesten zum Router liegt (Daisy-Chain) + angeschlossene Sensoren).
2. Öffnen Sie die Abdeckung dieses Wechselrichters. Anweisungen hierzu finden Sie in der *TLX Series*-Installationsanleitung.
3. Schließen Sie die RJ-45-Wechselrichterschnittstelle mithilfe eines Patchkabels (Netzwerkkabel Cat-5e, gekreuzt oder ungekreuzt) an die PC-Ethernet-Schnittstelle an.
4. Warten Sie, bis Windows*) auf dem PC eingeschränkte Konnektivität meldet (wenn kein DHCP vorhanden ist). Öffnen Sie den Internet-Browser und stellen Sie sicher, dass Pop-Ups aktiviert sind.
5. Geben Sie http://invertername in das Adressenfeld ein:
   - Suchen Sie die Seriennummer auf dem Produktschild seitlich am Gehäuse.
   - Die 10 letzten Ziffern der Seriennummer (1) bezeichnen Namen des Wechselrichters.

**) Funktioniert nur mit Windows 95 und XP. Bei MAC und Windows 7 (oder einer neueren Version) muss der Setup-Assistent auf dem Display für die erste Inbetriebnahme des Wechselrichters verwendet werden.*

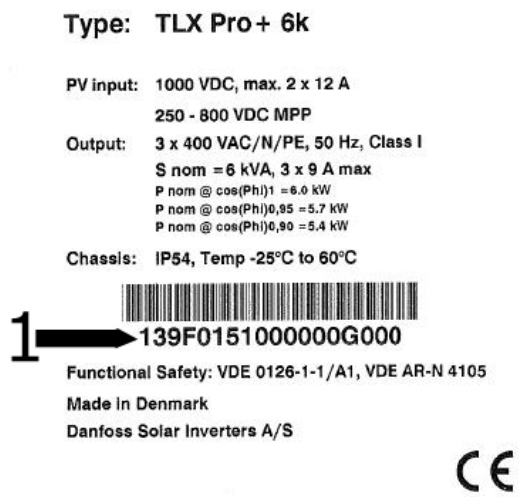

Type: TLX Pro+ 6k
PV input: 1000 VDC, max. 2 x 12 A
250 - 800 VDC MPP
Output: 3 x 400 VAC/N/PE, 50 Hz, Class I
S nom =6 kVA, 3 x 9 A max
P nom @ cos(Phi)1 =6.0 kW
P nom @ cos(Phi)0,95 =5.7 kW
P nom @ cos(Phi)0,90 =5.4 kW
Chassis: IP54, Temp -25°C to 60°C
1
139F0151000000G000
Functional Safety: VDE 0126-1-1/A1, VDE AR-N 4105
Made in Denmark
Danfoss Solar Inverters A/S
CE

Abbildung 8.1 Produktschild

6. Bei der ersten Inbetriebnahme wird ein Setup-Assistent gestartet.

8.4 Betrieb

8.4.1 Struktur der Web-Schnittstelle

Die Web-Schnittstelle ist folgendermaßen strukturiert.

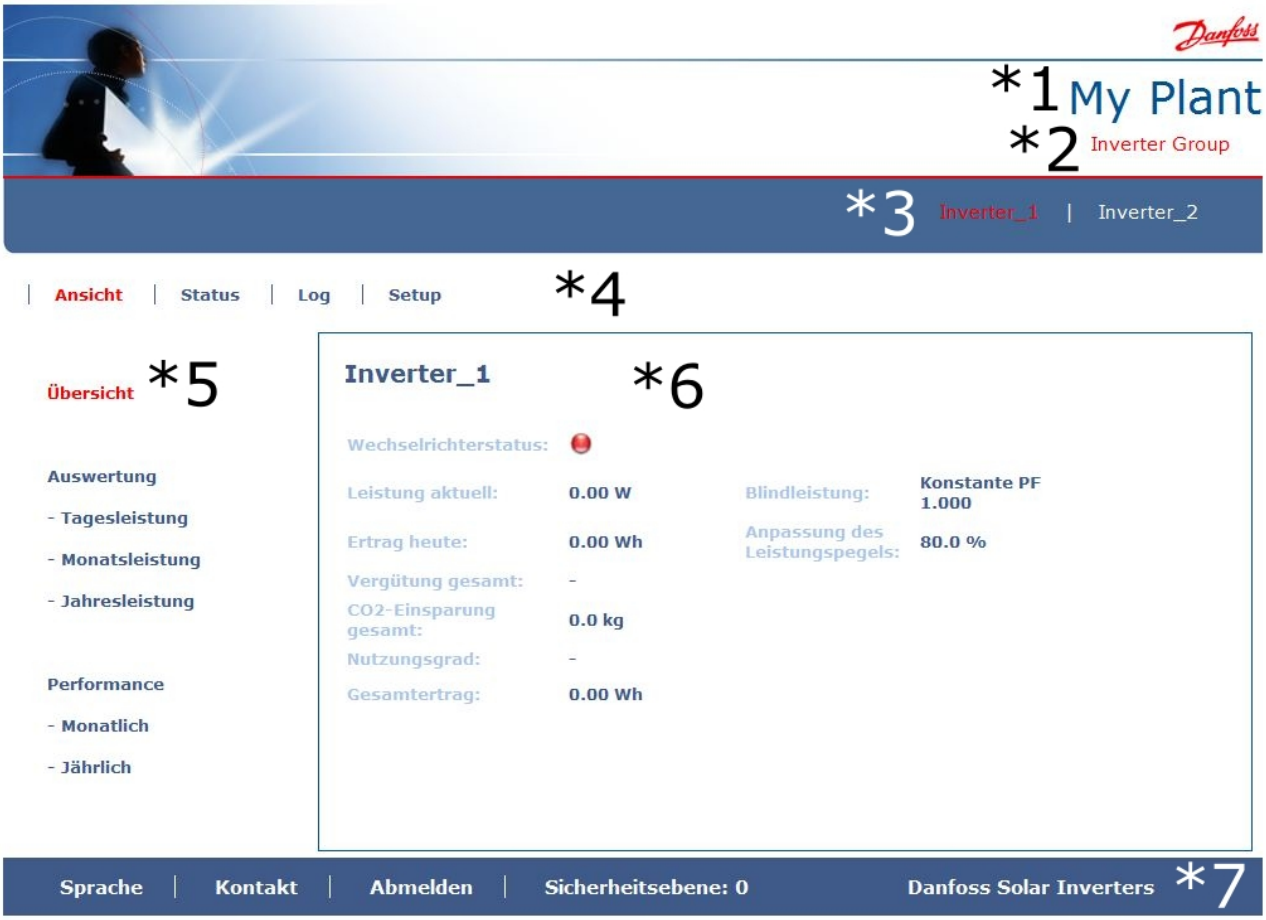


Abbildung 8.2 Übersicht

8

1. **Anlagenname:** Zeigt den aktuellen Namen der Anlage an:
    - Klicken Sie auf den Anlagennamen, um die Anlagenansicht anzuzeigen.
    - Ändern Sie den Anlagennamen unter [Setup → Anlagendetails].
2. **Gruppenmenü:** Zeigt die Gruppen der Wechselrichter:
    - Standardmäßig werden die Wechselrichter der Gruppe 1 zugeordnet.
    - Klicken Sie auf einen Gruppennamen, um die Gruppenanzeige und eine Liste der Wechselrichter in der Gruppe anzuzeigen.
    - Ändern Sie den Gruppennamen unter [Setup → Wechselrichterdetails] in der Wechselrichteransicht.
3. **Gruppenmitglieder:** Zeigt die Wechselrichter in der derzeit ausgewählten Gruppe an. Standardmäßig besteht die Bezeichnung des Wechselrichters auf der Seriennummer (siehe *8.3 Zugang und Ersteinrichtung*):
    - Klicken Sie auf den Namen eines Wechselrichters, um die Wechselrichteransicht anzuzeigen.
    - Ändern Sie den Namen des Wechselrichters unter [Setup → Wechselrichterdetails] in der Wechselrichteransicht.
4. **Hauptmenü:** Dieses Menü ist das Hauptanzeigemenü für den Wechselrichter.
5. **Untermenü:** Das Untermenü ist dem aktuell ausgewählten Hauptmenüelement zugeordnet. Alle Untermenüs eines bestimmten Hauptmenüelements werden hier angezeigt.
6. **Inhaltsbereich:** Das Hauptmenü und die Untermenüs der Web-Schnittstelle entsprechen den Menüs im Display des Wechselrichters. Der Inhalt des hier angezeigten Untermenüs entspricht dem ausgewählten Untermenü: [Übersicht]. Zudem verfügen bestimmte Seiten der Übersichtlichkeit halber über ein horizontales Menü.
7. **Fußzeile:** Optionen in der Fußzeile:
    - **Sprache:** Öffnet ein Popup-Fenster. Klicken Sie auf eine Flagge, um die Sprache der Web-Schnittstelle auf die gewünschte Sprache für die aktuelle Sitzung einzustellen.
    - **Kontakt:** Öffnet ein Pop-up-Fenster mit den Danfoss-Kontaktdaten.
    - **Abmeldung:** Öffnet das Dialogfeld für die Anmeldung bzw. Abmeldung.
    - **Sicherheitsebene:** Zeigt die aktuelle Sicherheitsebene an (siehe *7.1.1 Sicherheitsebenen*).

HINWEIS

Der Inhalt des Hauptmenüs ändert sich abhängig davon, welches Menü derzeit ausgewählt ist: die Anlage, eine Gruppe von Wechselrichtern oder ein individueller Wechselrichter. Die aktive Anzeige wird durch roten Text gekennzeichnet.

8.4.2 Ansichten „Anlage“, „Gruppe“ und „Wechselrichter“

Auf dem Übersichtsbildschirm für die Ansichten „Anlage“, „Gruppe“ und „Wechselrichter“ werden dieselben allgemeinen Statusinformationen angezeigt.

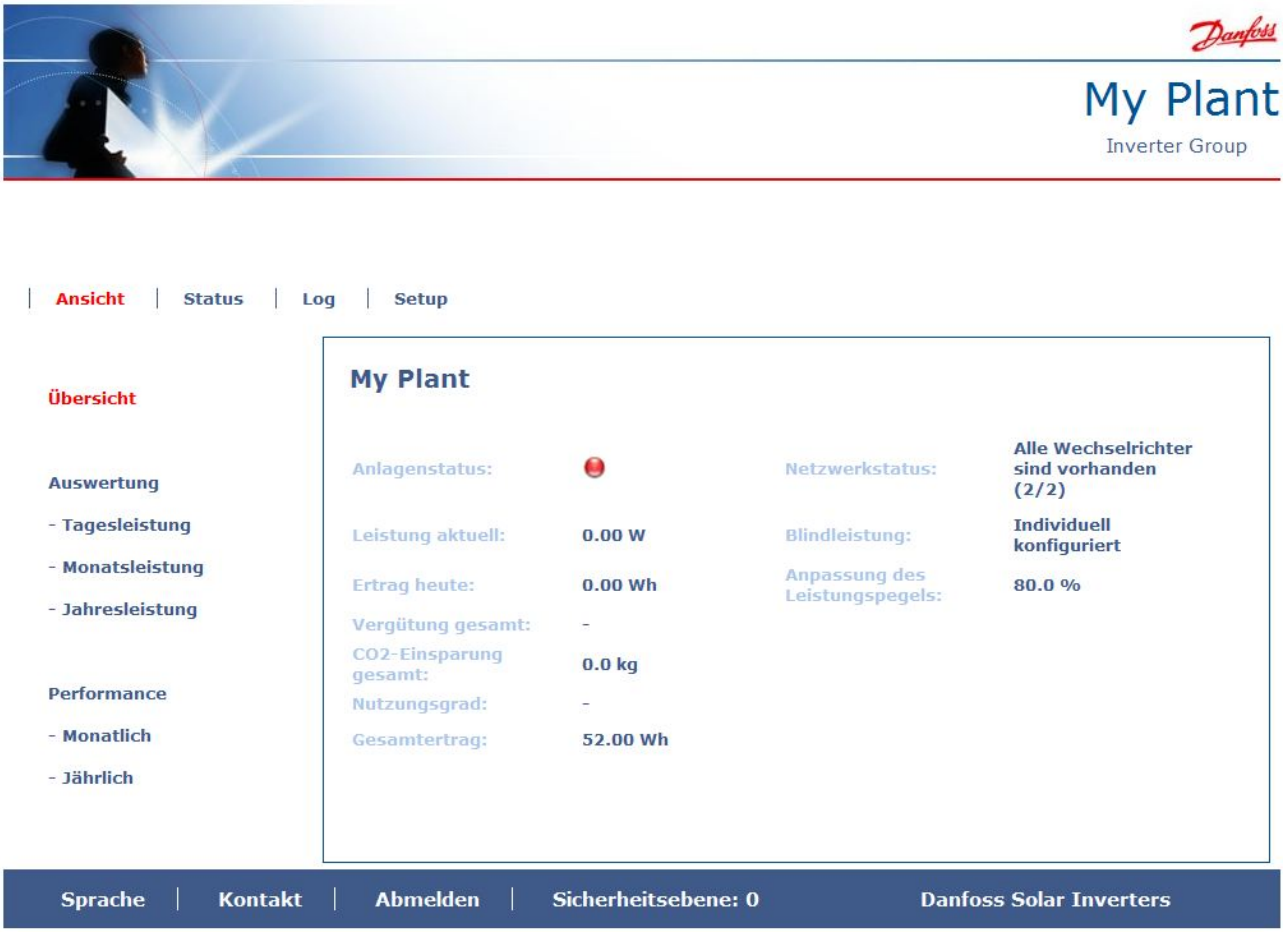


Abbildung 8.3 Anlagenansicht

8

Element	Einheit	Ansicht		Beschreibung
		Anlage und Gruppe	Wechsel-richter	
Gesamtanlagenstatus	-	x		**Rot:** Nutzungsgrad der Anlage < 50 %, oder: Ein beliebiger Wechselrichter im Netzwerk – im Modus *Ausfallsicher* oder – fehlt auf der Prüfliste, keine Verbindung mit dem Master **Gelb:** Ein beliebiger Wechselrichter im Netzwerk – mit einem Nutzungsgrad < 70 % oder – im Modus *Anschluss erfolgt* oder *Vom Netz getrennt* **Grün:** Nutzungsgrad der Anlage ≥ 70 % und – alle Wechselrichter mit Nutzungsgrad ≥ 70 % und – alle Wechselrichter im Modus *Am Netz*
			x	**Rot:** Nutzungsgrad des Wechselrichters < 50 %, oder Wechselrichter zeigt eine Fehlermeldung **Gelb**: Nutzungsgrad des Wechselrichters zwischen 51 % und 70 %, oder Wechselrichter ist im Modus *Anschluss erfolgt* **Grün:** Keine Fehler und – Nutzungsgrad des Wechselrichters ≥ 70 % und – der Wechselrichter befindet sich im Modus *Am Netz*.
Aktuelle Leistung	kW	x	x	Energieerzeugungsniveau in Echtzeit
Ertrag heute	kWh	x	x	Kumulativer Ertrag des Tages
Vergütung gesamt	Euro	x	x	Kumulative Einnahmen seit dem ersten Start
CO2-Einsparung gesamt	kg	x	x	Kumulative CO_2-Einsparungen seit dem ersten Start
Nutzungsgrad	%	x	x	Echtzeit-Nutzungsgrad
Gesamtertrag	kWh	x	x	Kumulativer Ertrag seit dem ersten Start
Anpassung Leistungs-grenze	%		x	Maximale Leistungsgrenze in % der Wechselstrom-Nennausgangsleistung des Wechselrichters.

Tabelle 8.2 Anlagenübersicht

HINWEIS

Zur Berechnung des Nutzungsgrads ist ein Bestrahlungs-sensor erforderlich, navigieren Sie zu [Setup → Kalibrierung].

8.5 Zusätzliche Informationen

Im *TLX Series Web Server-Benutzerhandbuch* finden Sie weitere Informationen zu folgenden Themen:

- Inbetriebnahme und Überprüfung von Einstellungen des Wechselrichters
- Datentransfer
- Diagramme
- Fernzugriff
- Datenupload über das Webportal
- Protokollierungskapazität und Änderung des Protokoll-Zeitintervalls
- Sicherung und Wiederherstellung von Einstellungen

9 Nebenleistungen

9.1 Einführung

Als Nebenleistungen werden alle Wechselrichterfunktionen bezeichnet, die den Stromtransport in Netzen unterstützen und zur Netzstabilität beitragen. Die für ein vorliegendes PV-System erforderlichen Nebenleistungen werden durch den Netzübergabepunkt (Point of Common Coupling, PCC) und den Netztyp festgelegt, an den das System angeschlossen ist. Der PCC ist die Stelle, an der das PV-System an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen wird.

Bei Installationen für den Privatgebrauch sind die Schaltkreise und Solar-Wechselrichter in der Regel an einem gemeinsamen Punkt ans Netz angeschlossen. Die Installation wird Teil des Niederspannungsverteilungsnetzes (LV). Gewerbliche Installationen sind üblicherweise größer und werden daher an das Mittelspannungsnetz (MV) angeschlossen. Große gewerbliche Anlagen wie Kraftwerke können an das Hochspannungsnetz (HV) angeschlossen werden.

Jede Anlage stellt unterschiedliche Anforderungen an die Nebenleistungen. Je nach Standort und VNB sind einige dieser Leistungen obligatorisch und andere optional. Verbindliche Anforderungen sind über den gewählten Grid-Code automatisch konfiguriert. Optionale Leistungen werden bei der Inbetriebnahme vom Installateur konfiguriert.

Die Netzunterstützung kann in folgende Hauptgruppen unterteilt werden, die in den folgenden Abschnitten behandelt werden:

- Dynamische Netzwerkunterstützung
- Wirkleistungsregelung
- Blindleistungsregelung

9.1.1 Wirkleistungs-/Blindleistungstheorie (PQ-Theorie)

Die Erzeugung von Blindleistung beruht auf einer kontrollierten Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom.
Die Blindleistung trägt nichts zur „tatsächlichen Leistung“ (Wirkleistung) bei – vielmehr entstehen durch sie Verluste in Stromleitungen und Transformatoren – und ist daher in der Regel unerwünscht.
Blindlasten können je nach den Stromflüssen oder dem Verschiebungswinkel im Vergleich zur Spannung kapazitiv oder induktiv sein.

Für Versorgungsunternehmen ist es wichtig, in ihren Netzen die Blindleistung zu steuern, z. B. in folgenden Fällen:

- Ausgleich für induktive Lasten durch Zuführung kapazitiver Blindleistung
- Spannungssteuerung

Als Ausgleich hierfür wird ein Generator, der Blindleistung austauscht, entweder bei einem verschobenen Leistungsfaktor (übererregt genannt) oder bei einem Führungsleistungsfaktor (untererregt genannt) betrieben.

Technische Definition von Blindleistung:

- Wirkleistung (P) gemessen in Watt [W]
- Blindleistung (Q) gemessen in Volt-Ampere reaktiv [VAr]
- Scheinleistung (S) ist die Vektorsumme von P und Q und wird gemessen in Volt-Ampere [VA]
- φ ist der Winkel zwischen Strom und Spannung und somit zwischen P und S

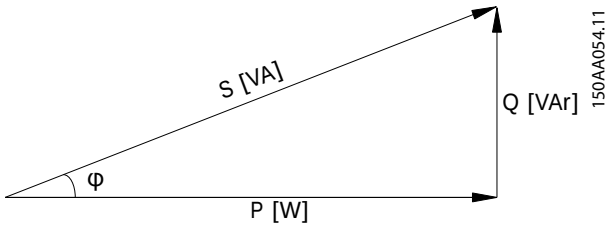


Abbildung 9.1 Blindleistung

Im Wechselrichter kann Blindleistung folgende Definitionen haben:

- **Q**: Menge der Blindleistung als Prozent der Nennscheinleistung des Wechselrichters.
- **PF, Leistungsfaktor*)**: Verhältnis zwischen P und S (P/S), auch bezeichnet als: Cos(φ).

*) Verschiebungsleistungsfaktor bei Grundfrequenz.

9.2 Übersicht Nebenleistungen

In der folgenden Tabelle werden die einzelnen Nebenleistungen beschrieben.

	TLX	TLX+	TLX Pro	TLX Pro+
Danfoss[5] Netzverwaltung				
Ferngesteuerte Wirkleistung/ PLA	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]		CLX GM[4] CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	
Ferngesteuerte Blindleistung	-	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	CLX GM[4] CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	
Dynamische Blindleistung PF(P)	-	✓	-	✓
Dynamische Blindleistung Q(U)	-			✓
Konstante Blindleistung PF und Q	-	CLX Home GM[2] CLX Standard GM[3]	-	✓[4]
Festgelegte Wirkleistungsgrenze (P)	✓			
Festgelegte Scheinleistungsgrenze (S)	✓			
Blindleistungsregelung im geschlossenen Regelkreis	-	✓[6]	-	✓[6]
Blindleistungsregelung im offenen Regelkreis	-	CLX Home[2] CLX Standard GM[3]	-	✓[4]

Tabelle 9.1 Netzverwaltung

1) Max. 50 Wechselrichter pro Netzwerk.

2) Max. 3 Wechselrichter pro Netzwerk.

3) Max. 20 Wechselrichter pro Netzwerk.

4) Ethernet, max. 100 Wechselrichter pro Netzwerk.

5) Oder durch andere Drittanbietergeräte, über RS-485.

6) Durch Drittanbieterprodukt.

HINWEIS

Beachten Sie vor jeglicher Änderung der Einstellungen für die Nebenleistungen die im Einsatzort geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

9.3 Dynamische Netzwerkunterstützung

Die Netzspannung hat in der Regel einen gleichmäßigen Kurvenverlauf, gelegentlich fällt die Spannung jedoch für einige Millisekunden ab oder liegt kurzzeitig nicht an. Ursache dafür sind häufig Kurzschlüsse in Freileitungen oder der Betrieb von Schaltgeräten oder ähnlichen Vorrichtungen in Hochspannungsleitungen. In solchen Fällen kann der Wechselrichter mithilfe der „Fault Ride Through"-Funktion weiterhin Leistung ins Netz einspeisen.
Eine kontinuierliche Stromversorgung des Netzes ist von entscheidender Bedeutung,

- um vollständige Spannungsausfälle zu vermeiden und die Netzspannung zu stabilisieren.
- um eine höhere Energieeinspeisung in das AC-Netz zu erreichen.

Null-Strom-Einstellung
Bei speziellen Anforderungen vom VNB ist eine Null-Strom „LVRT"-Option verfügbar. Durch diese Option wird in Fault-Ride-Through-Situationen kein Strom zur Verfügung gestellt.

Der Wechselrichter weist in dieser Hinsicht eine hohe Störfestigkeit gegenüber Spannungsstörungen auf, wie in *9.3.1 Beispiel: Deutschland Mittelspannung* zu sehen ist.

9.3.1 Beispiel: Deutschland Mittelspannung

Wie FRT funktioniert
***Abbildung 9.2* zeigt die von der FRT-Funktion zu erfüllenden Anforderungen. Das Beispiel gilt für deutsche Mittelspannungsnetze.**

- **Oberhalb von Linie 1**

Bei Spannungen oberhalb von Linie 1 darf der Wechselrichter während der Durchführung von FRT auf keinen Fall vom Netz getrennt werden.

- **Bereich A**
  Der Wechselrichter darf bei Spannungen unterhalb von Linie 1 und links von Linie 2 nicht getrennt werden. In manchen Fällen erlaubt der VNB eine kurzzeitige Trennung. Dann muss der Wechselrichter innerhalb von 2 Sekunden wieder ans Netz angeschlossen werden.
- **Bereich B**
  Rechts von Linie 2 ist eine kurzzeitige Trennung vom Netz immer zulässig. Die Zeit für den Wiederanschluss und den Leistungsgradienten kann mit dem VNB ausgehandelt werden.
- **Unterhalb von Linie 3**
  Unterhalb von Linie 3 ist ein Netzanschluss nicht mehr erforderlich.

Wenn eine kurzzeitige Trennung vom Netz erfolgt,

- muss der Wechselrichter innerhalb von 2 Sekunden wieder an das Netz angeschlossen werden;
- muss die Wirkleistung auf eine Mindestrate von 10 % der Nennleistung pro Sekunde zurückgefahren werden.

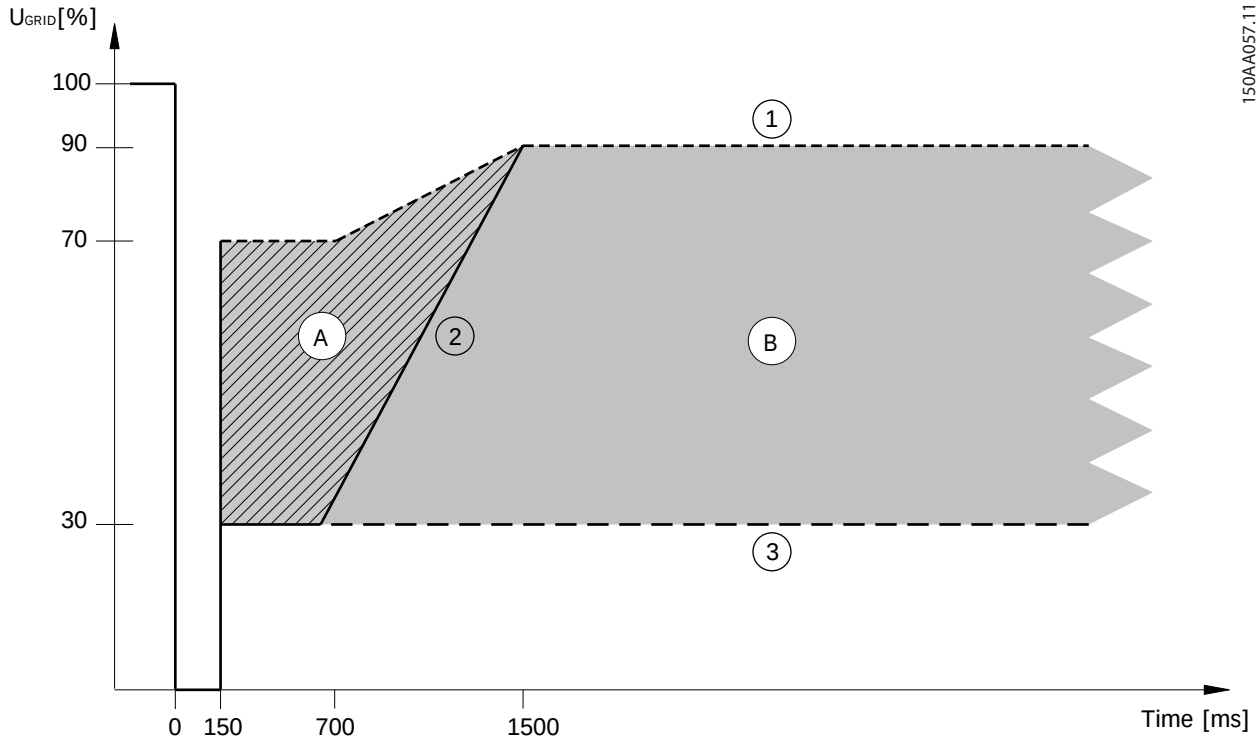


Abbildung 9.2 Beispiel für Deutschland

HINWEIS

Wählen Sie einen Grid-Code für Mittelspannung aus, um Blindstrom während der FRT-Funktion zu ermöglichen.

Mit der FRT-Funktion verbundene Parameter
Diese Parameter werden mit der Auswahl der Ländereinstellung automatisch eingestellt.

Parameter	Beschreibung
Oberer FRT-Schwellwert	Obere Netzspannungsamplitude für das Auslösen eines Hochspannungs-FRT
Unterer FRT-Schwellwert	Untere Netzspannungsamplitude für das Auslösen eines Niederspannungs-FRT
Statische Blindleistung, k	Das Verhältnis zwischen dem zusätzlichen während des FRT einzuspeisenden Blindstrom und der Tiefe des Spannungsabfalls, $k = (\Delta I_B/I_N) / (\Delta U/U) \geq 2{,}0$ pro Einheit
Übergangszeit	Dauer, in der kein Spannungsabfall mehr vorhanden ist und Blindleistung weiterhin eingespeist wird.

Tabelle 9.2 Mit der FRT-Funktion verbundene Parameter

Während eines Fehlers bleibt der Wechselrichter nicht nur an das Netz angeschlossen, sondern kann auch Blindstrom zur Unterstützung der Netzspannung liefern.

9.4 Wirkleistungsregelung

Die Wechselrichter verfügen über eine Wirkleistungsregelung, die die Ausgangswirkleistung des Wechselrichters regelt. Die Regelungsverfahren für die Wirkausgangsleistung sind unten beschrieben.

9

9.4.1 Fester Grenzwert

Um sicherzustellen, dass das PV-System nicht mehr Leistung als zulässig erzeugt, kann für die Ausgangsleistung ein fester Maximalwert bestimmt werden, festgelegt als:

- Absoluter Wert [W]
- Prozentsatz basierend auf installierter PV-Gesamtleistung [%]
- Prozentsatz basierend auf nominaler AC-Ausgangsleistung [%]

Konfiguration:
Um einen festen Grenzwert zu konfigurieren, ist die Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

- Bei allen TLX Wechselrichtern navigieren Sie über das Display zu:
  [Setup → Netzverwaltung → Ausgangsleistungsgrenze]
- Bei TLX Pro / TLX Pro+ navigieren Sie über die Web-Schnittstelle zu:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]
- Bei TLX / TLX+ navigieren Sie über die Serviceschnittstelle zu:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]

9.4.2 Dynamischer Wert

Die Ausgangsleistung wird als Variable der Netzfrequenz reduziert. Es gibt zwei Methoden zur Reduzierung der Ausgangsleistung: Rampe und Hysterese.

Primärfrequenzregelung – Rampenmethode
Der Wechselrichter verringert die Ausgangsleistung, wenn die Netzfrequenz F1 überschreitet. Die Reduzierung erfolgt bei einer vorkonfigurierten Rate, die in der Abbildung als Rampe (R) dargestellt wird.
Wenn die Frequenz F2 erreicht, wird der Wechselrichter vom Netz getrennt. Wenn die Frequenz unter F2 fällt, wird der Wechselrichter wieder ans Netz angeschlossen und erhöht die Leistung wieder auf dieselbe Rate wie bei der Reduzierung.

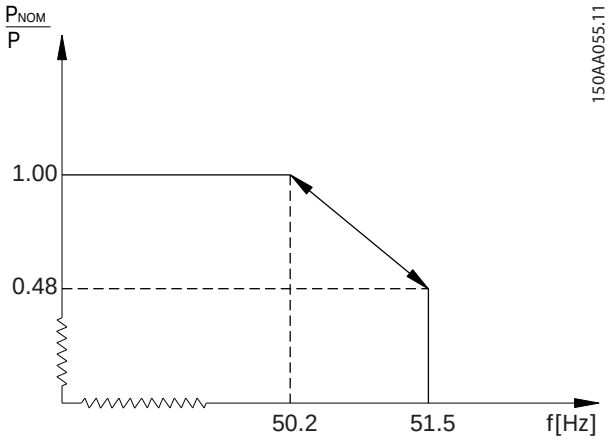


Abbildung 9.3 Primärfrequenzregelung – Rampenmethode

Primärfrequenzregelung – Hysteresemethode
Zur Unterstützung der Netzfrequenzstabilisierung drosselt der Wechselrichter die Ausgangsleistung, wenn die Netzfrequenz F1 überschreitet. Die Reduzierung erfolgt bei einer vorkonfigurierten Rate, die in der Abbildung als Rampe (R) dargestellt wird. Die verringerte Ausgangsleistungsgrenze wird so lange beibehalten, bis die Netzfrequenz auf F2 gesunken ist. Sinkt die Netzfrequenz auf F2, steigt die Ausgangsleistung nach einer zeitlichen Rampe T wieder an. Wenn die Frequenz unter F2 fällt, wird der Wechselrichter wieder ans Netz angeschlossen und erhöht die Leistung wieder auf dieselbe Rate wie bei der Reduzierung. Wenn die Netzfrequenz weiter steigt, wird der Wechselrichter von F3 getrennt.

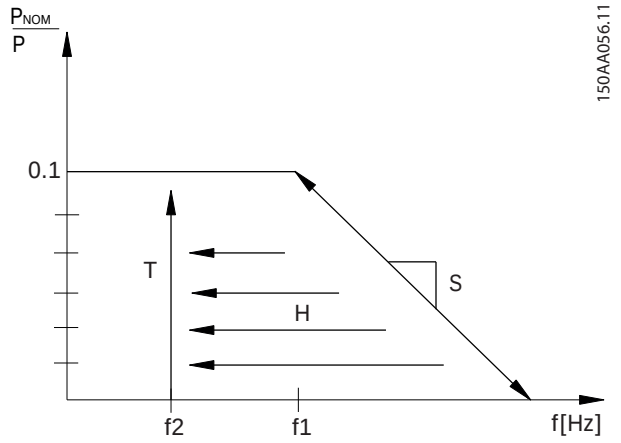


Abbildung 9.4 Primärfrequenzregelung – Hysteresemethode

Regelung der Ausgangsleistung kann vom Wechselrichter oder CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgeräten oder externen Geräten von Fremdanbietern übernommen werden.

TLX Pro/TLX Pro+:
Bei Verwendung der Master-Funktion von TLX Pro und TLX Pro+ zur Verwaltung der Regelung des Ausgangsleistungspegels ist der Danfoss CLX GM als Schnittstellengerät zwischen VNB-Signalschnittstelle (Funkempfänger) und Wechselrichter erforderlich. Der Master-Wechselrichter verwendet die VNB-Signalinformationen, um den vom VNB geforderten Ausgangsleistungspegel (PLA) zu bestimmen, und sendet diesen Wert an die Slave-Wechselrichter im Netzwerk.

9.4.3 Ferngesteuerte Anpassung des Ausgangsleistungspegels

Der Wechselrichter verfügt über eine ferngesteuerte Anpassungsfunktion des Ausgangsleistungspegels: die Funktion „Anpassung des Leistungspegels“ (PLA). Die

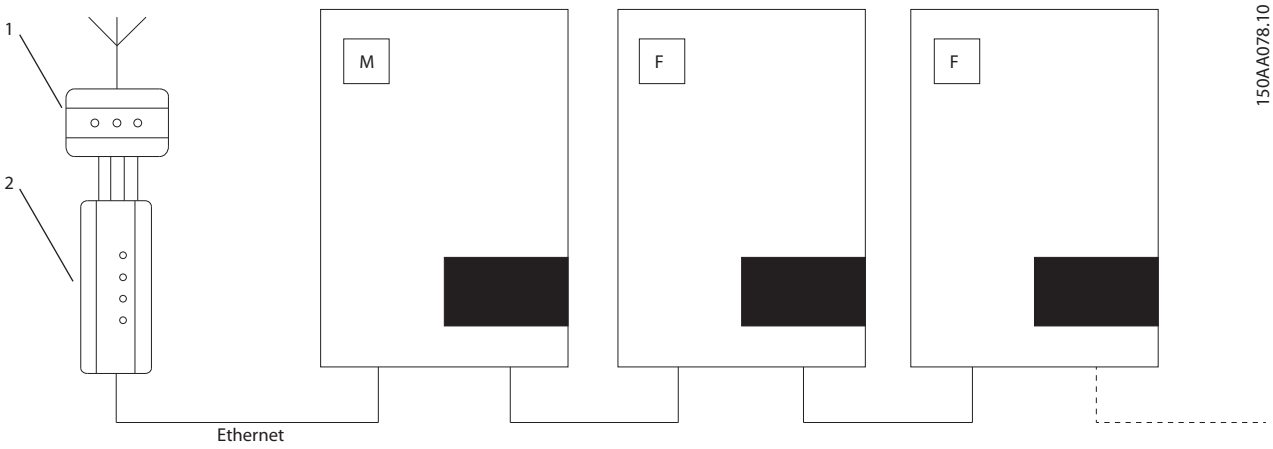


Abbildung 9.5 Beispiel: Leistungsverwaltung mit TLX Pro und TLX Pro+

1	VNB-Schnittstelle (Funkempfänger)
2	Danfoss CLX GM

Tabelle 9.3 Legende zu *Abbildung 9.5*

TLX/TLX+ mit CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgeräten oder externen Fremdanbietergeräten
Auf Basis der Dateneingänge von einer VNB-Signalschnittstelle senden CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgeräte oder ein externes Fremdanbietergerät die PLA-Befehle über die RS-485-Schnittstelle direkt an den Wechselrichter. Diese Informationen werden dann von jedem Wechselrichter zur Bestimmung seiner Ausgangsleistungsgrenze verwendet. Sowohl Geräte von Danfoss als auch von Drittanbietern können zur externen Regelung eingesetzt werden (ausführlichere Informationen zu passenden Produkten finden Sie in den Handbüchern der Lieferanten).

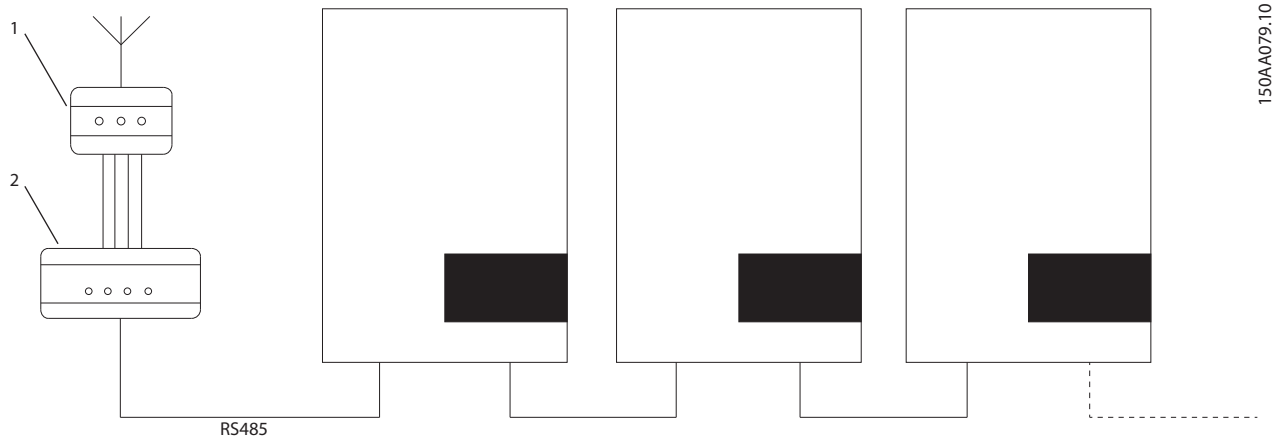


Abbildung 9.6 Beispiel: Leistungsverwaltung mit CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgeräten oder einem externen Drittanbietergerät

1	VNB-Schnittstelle (Funkempfänger)
2	CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsprodukt oder Drittanbietergerät

Tabelle 9.4 Legende zu *Abbildung 9.6*

Konfiguration
Zur Konfiguration von ferngesteuerter Ausgangsleistung ist ein Zugriff auf Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

9

Die ferngesteuerte Ausgangsleistung wird über CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgeräte oder über ein Drittanbietergerät konfiguriert. Siehe Handbuch zu CLX oder Drittanbietergeräten.

- Bei TLX Pro/TLX Pro+ navigieren Sie über die Web-Schnittstelle zu: [Wechselrichterebene: Setup→Netzverwaltung]

9.5 Blindleistungsregelung

Die TLX+ und TLX Pro+-Wechselrichter sind mit einer Blindleistungsregelung ausgestattet, mit der die Blindleistung des Wechselrichters geregelt werden kann. Die Regelverfahren der Blindleistungsregelung sind unten beschrieben.

In den Betriebsarten *Stand-by* und *Vom Netz* können die Blindleistungsregelfunktionen nicht in Betrieb genommen werden, wodurch es zu einem Austausch von Blindleistung kommt.

- im Stand-by-Modus von LCL- und EMV-Filterkomponenten
- Im *Vom-Netz*-Modus von EMV-Filterkomponenten

Am Austausch von Blindleistung ist hauptsächlich der LCL-Filter beteiligt.

9.5.1 Konstanter Wert

Der Wechselrichter kann so eingestellt werden, dass er auf eine der folgenden Arten einen festen Blindleistungswert liefert:

- Aus
- Konstante Blindleistung Q
- Konstanter Leistungsfaktor PF

Aus
Für die Blindleistung verfügt der Wechselrichter über keinen internen Sollwert. Stattdessen kann eine externe Sollwertquelle herangezogen werden. TLX+-Wechselrichter unterstützen unterschiedliche Netzverwaltungseinheiten von Drittanbietern für die Verwaltung der Blindleistung. Stellen Sie die Art des Sollwerts auf „Aus“. Dadurch wird es dem Wechselrichter ermöglicht, einen Sollwert für PF und Q aus der externen Quelle über RS-485 anzunehmen.

Konstante Blindleistung Q
Der Wechselrichter erzeugt eine feste Menge Blindleistung, die als Prozent der Nennscheinleistung (S) des Wechselrichters angegeben wird. Der Wert der konstanten Blindleistung Q kann in einem Bereich von 60 % (untererregt) bis 60 % (übererregt) festgelegt werden. Der Wert kann mit 3 % der Nennleistung aufrecht erhalten werden.

Konstanter Leistungsfaktor PF
Der konstante Leistungsfaktor bezeichnet ein festes Verhältnis zwischen Wirk- und Scheinleistung (P/S), d. h., einen festen Cos (φ). Der Leistungsfaktor PF kann im Bereich von 0,8 (untererregt) bis 0,8 (übererregt) festgelegt werden. Somit ist die durch den Wechselrichter erzeugte Blindleistung von der erzeugten Wirkleistung abhängig.

Beispiel:

- PF = 0,9
- Erzeugte Wirkleistung (P) = 10,0 kW
- Scheinleistung (S) = 10,0/0,9 = 11,1 kVA

Blindleistung (Q) = √(11,1-10,0) = 4,8 kVAr

Konfiguration
Zur Konfiguration einer konstanten Blindleistung ist ein Zugriff auf Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

Um denn Sollwert von Q oder PF zu konfigurieren, navigieren Sie zu:

- Über die Web-Schnittstelle:
  [Anlagenebene: Setup → Netzverwaltung]
- Über die Service-Webschnittstelle:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]
- Über das Display:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]

9.5.2 Dynamischer Wert

Zur dynamischen Steuerung der Blindleistung ist entweder ein TLX+-Wechselrichter mit CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgerät oder Drittanbietergerät oder ein TLX Pro+-Wechselrichter erforderlich.

Sollwertkurve PF(P)
Die PF(P)-Kurve wird entweder an jedem Wechselrichter vorkonfiguriert (über den ausgewählten Grid-Code) oder manuell über die Web-Schnittstelle konfiguriert. Die Regelung von PF(P) erfolgt also auf Wechselrichterebene und misst dabei die Ausgangsleistung des Geräts und liefert Blindleistung.

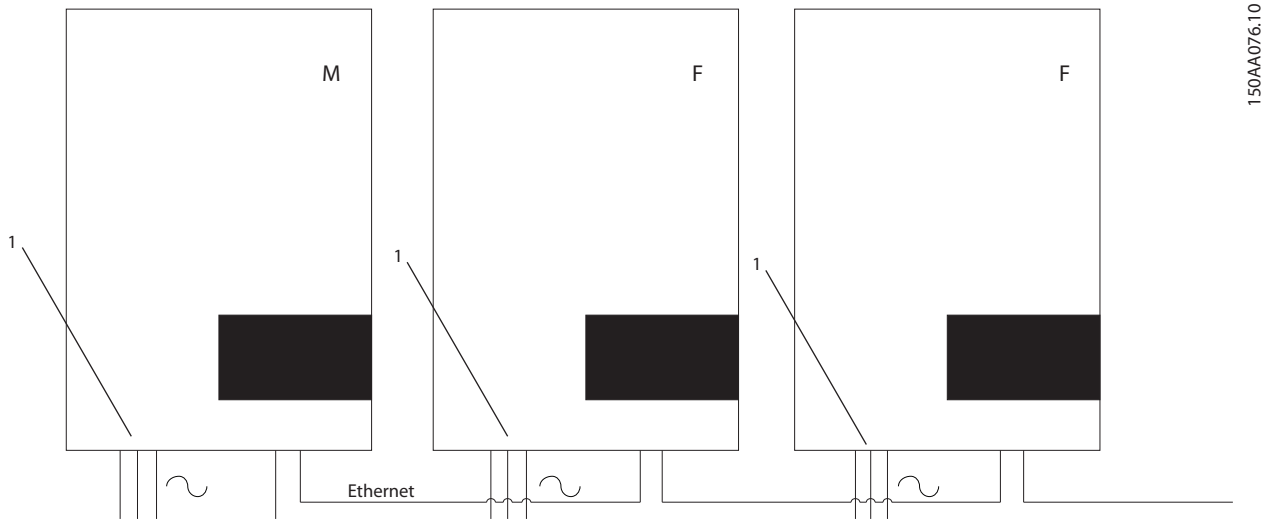


Abbildung 9.7 Sollwertkurve PF(P)

1	Messung der Ausgangswirkleistung

Tabelle 9.5

Sollwertkurve Q(U)
Der Wechselrichter regelt die Blindleistung in Abhängigkeit von der Netzspannung U. Die Werte für die Sollwertkurve werden vom lokalen Versorgungsunternehmen bestimmt und müssen dort erfragt werden. Die Q(U)-Kurve wird auf Anlagenebene konfiguriert. Der Master-Wechselrichter misst die Netzspannung und bestimmt und liefert entsprechend die Blindleistung P(Q). Der Q-Wert wird an alle Slave-Wechselrichter im Netzwerk gesandt.

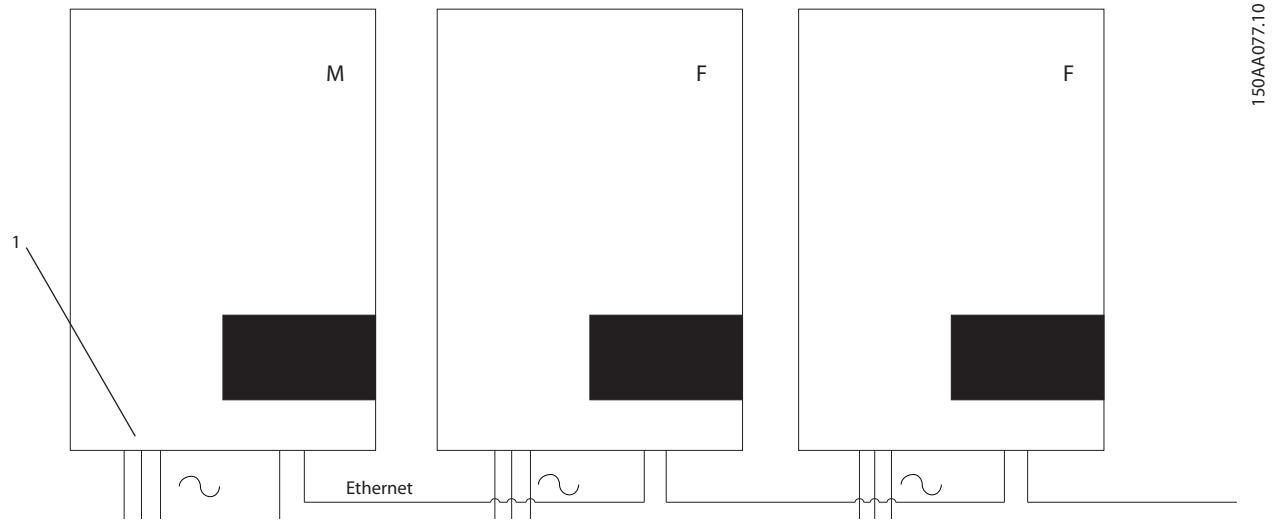


Abbildung 9.8 Sollwertkurve Q(U)

1	Messung der Netzspannung

Tabelle 9.6

Konfiguration
Zur Konfiguration der variablen Blindleistung ist Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

- Bei TLX Pro+ navigieren Sie über die Web-Schnittstelle zu:
  [Anlagenebene: Setup → Netzverwaltung]
- Bei TLX+ navigieren Sie über die Service-Webschnittstelle zu:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]
- Über CLX Monitoring und Netzverwaltungsprodukt oder ein Drittanbietergerät: siehe Handbuch vom externen Gerätelieferanten.

9.5.3 Ferngesteuerte Anpassung der Blindleistung

Alle Wechselrichter unterstützen die ferngesteuerte Funktion zur Anpassung der Blindleistung.

TLX Pro+
Wenn die Master-Funktion des TLX Pro+ Wechselrichters zur Verwaltung der Blindleistungsregelung verwendet wird, ist der Danfoss CLX GM als Schnittstellengerät zwischen VNB-Signalschnittstelle (Funkempfänger) und Master-Wechselrichter erforderlich. Der Master-Wechselrichter verwendet die VNB-Signalinformationen, um die vom VNB geforderte Blindleistung zu bestimmen, und sendet diesen Wert an die Slave-Wechselrichter im Netzwerk. Weitere Angaben finden Sie im *Danfoss CLX GM-Benutzerhandbuch*.

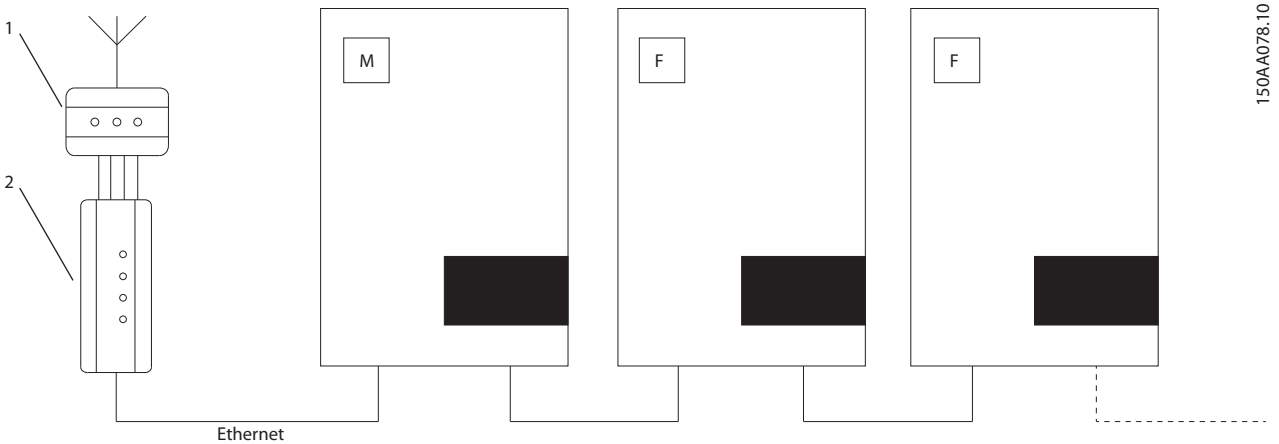


Abbildung 9.9 Beispiel: Leistungsverwaltung mit TLX Pro und TLX Pro+

1	VNB-Schnittstelle (Funkempfänger)
2	Danfoss CLX GM

Tabelle 9.7 Legende zu *Abbildung 9.9*

TLX+ mit CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsprodukt oder Drittanbietergerät

Auf Basis der Dateneingänge von einer VNB-Signalschnittstelle sendet ein externes Gerät die Blindleistungsbefehle direkt über die RS-485-Schnittstelle an den Wechselrichter. Anschließend verwendet jeder Wechselrichter diese Information zur Bestimmung seines Blindleistungspegels. Sowohl Geräte von Danfoss als auch von Drittanbietern sind zur externen Regelung geeignet. Weitere Angaben zu passenden Produkten finden Sie in den Handbüchern der Lieferanten.

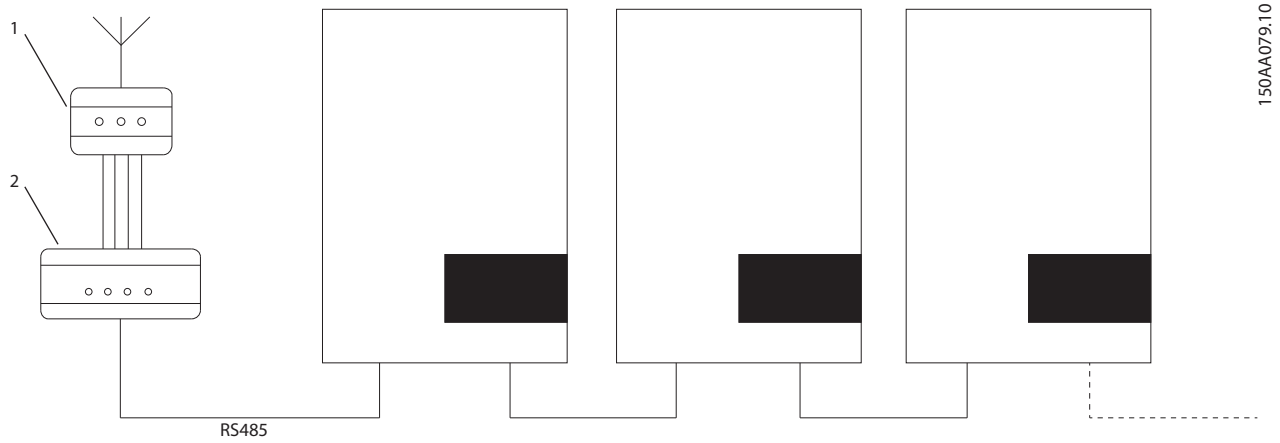


Abbildung 9.10 Beispiel: Verwaltung der Leistung mit einem externen Gerät

1	VNB-Schnittstelle (Funkempfänger)
2	CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsprodukt oder Drittanbietergerät

Tabelle 9.8 Legende zu *Abbildung 9.10*

Konfiguration
Die ferngesteuerte Blindleistung wird am CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgerät oder am Drittanbietergerät konfiguriert: siehe Handbuch zum CLX-Überwachungs- und Netzverwaltungsgerät oder Drittanbietergerät. Zugriff auf Sicherheitsebene 1 ist erforderlich.

- Bei TLX Pro+ navigieren Sie über die Web-Schnittstelle zu:
  [Wechselrichterebene: Setup → Netzverwaltung]

9.6 Rückkopplungs-Werte

Wenn die Fernsteuerung der Wirk- oder Blindleistung als Bezugswert für den Wechselrichter gewählt wurde, können im Fall eines Kommunikationsausfalls zwischen folgenden Geräten feste Rückkopplungs-Werte verwendet werden:

- zwischen dem Master-Wechselrichter und dem Danfoss CLX GM oder
- zwischen Master-Wechselrichter und Slave-Wechselrichter

Konfiguration
Zur Konfiguration von Rückkopplungs-Werten ist Zugriff auf Sicherheitsstufe 1 erforderlich.

- Bei TLX Pro/TLX Pro+ navigieren Sie zu:
  [Anlagenebene: Netzverwaltung → Rückkopplungs-Werte]

10 Service und Reparatur

10.1 Fehlerbehebung

Für eine schnelle Fehleranalyse wählen Sie F3-„Log“ und dann „Ereignisprotokoll“. Hier wird das neueste vom Wechselrichter registrierte Ereignis sowie eine Liste mit den 20 neuesten Ereignissen angezeigt. Wenn der Wechselrichter in die Betriebsart „Am Netz“ wechselt, wird das letzte Ereignis gelöscht und als 0 angezeigt.

Der Ereigniscode setzt sich aus zwei Elementen zusammen:

1. Gruppenklassifikator – beschreibt den allgemeinen Ereignistyp
2. Ereignis-ID – identifiziert das Ereignis

12 Anhang A – Ereignisliste enthält eine Übersicht aller Ereignisse und empfohlener Maßnahmen.

Das Menü „Status“ enthält zahlreiche Sensoranzeigewerte, die für die genaue Problembestimmung möglicherweise hilfreich sind. Prüfen Sie den Inhalt des Menüs „Status“, um sich einen Überblick über diese Anzeigewerte zu verschaffen.

10.2 Wartung

Der Wechselrichter erfordert im Normalfall keine Wartung oder Kalibrierung. Stellen Sie sicher, dass der Kühlkörper an der Rückseite des Wechselrichters nicht verdeckt wird. Reinigen Sie die Kontakte des PV-Lastschalters einmal pro Jahr. Führen Sie die Reinigung durch, indem Sie den Schalter zehnmal ein- und ausschalten. Der PV-Lastschalter befindet sich unten am Wechselrichter.

10.2.1 Reinigen des Gehäuses

Reinigen Sie den Wechselrichterschrank mit Druckluft, einem weichen Tuch oder einer Bürste.

10.2.2 Reinigen des Kühlkörpers

Reinigen Sie den Kühlkörper mit Druckluft, einem weichen Tuch oder einer Bürste.
Stellen Sie für korrekten Betrieb und eine lange Lebensdauer an folgenden Stellen freie Luftzirkulation sicher:

- um den Kühlkörper herum und an der Rückseite des Wechselrichters
- zum Lüfter an der Grundplatte des Wechselrichters hin

⚠WARNUNG

Berühren Sie den Kühlkörper während des Betriebs nicht. Die Temperatur kann 70 °C überschreiten.

HINWEIS

Den Wechselrichter nicht abdecken.
Verwenden Sie zum Reinigen des Wechselrichters keinen Wasserschlauch, keine aggressiven Chemikalien, Reinigungslösungen oder starke Waschmittel.

11 Technische Daten

11.1 Allgemeine Daten

Nomenklatur[1)]	Parameter	TLX Series 6k	TLX Series 8k	TLX Series 10k	TLX Series 12.5k	TLX Series 15k
	AC					
|S|	Nennwert Scheinleistung	6000 VA	8000 VA	10000 VA	12500 VA	15000 VA
$P_{ac,r}$	Nenn-Wirkleistung[*)]	6000 W	8000 W	10000 W	12500 W	15000 W
	Wirkleistung bei cos(phi) = 0,95[**)]	5700 W	7600 W	9500 W	11875 W	14370 W
	Wirkleistung bei cos(phi) = 0,90[**)]	5400 W	7200 W	9000 W	11250 W	13500 W
	Blindleistungsbereich	0–3,6 kVAr	0–4,8 kVAr	0–6,0 kVAr	0–7,5 kVAr	0–9,0 kVAr
$V_{ac,r}$	Netznennspannung (Bereich)	3P + N + PE - 230 V / 400 V (± 20 %)				
	Nennstrom AC	3 x 8,7 A	3 x 11,6 A	3 x 14,5 A	3 x 18,1 A	3 x 21,7 A
I_{acmax}	Max. Strom AC	3 x 9,0 A	3 x 11,9 A	3 x 14,9 A	3 x 18,7 A	3 x 22,4 A
	AC-Strom-Klirrfaktor (THD in %)	< 4%		< 5%		
$cosphi_{ac,r}$	Leistungsfaktor bei 100 % Last	> 0,99				
	Regelleistungs-faktorbereich	0,8 übererregt 0,8 untererregt				
	Verlustleistung, *Anschlussmodus*	10 W				
	Leistungsverluste über Nacht (bei Netztrennung)	< 5 W				
f_r	Netzfrequenz (Bereich)	50 Hz (± 5 Hz)				
	DC					
$P_{mpptmax}$	Max. PV-Eingangsleistung pro MPPT	8000 W				
$\Sigma P_{mpptmax}$	Max./Nenn. umgewandelte PV-Eingangsleistung, gesamt	6200 W	8250 W	10300 W	12900 W	15500 W
$V_{dc,r}$	Nennspannung DC	700 V				
V_{mppmin} - V_{mppmax}	MPP-Spannung - Nennleistung [2)]	260–800 V	345–800 V	430–800 V	358–800 V	430–800 V
	MPP-Wirkungsgrad (statisch)	99,9 %				
	MPP-Wirkungsgrad (dynamisch)	99,7 %				
V_{dcmax}	Max. Gleichspannung	1000 V				
$V_{dcstart}$	Einschaltspannung DC	250 V				
V_{dcmin}	Ausschaltspannung DC	250 V				
I_{dcmax}	Max. Strom DC	2 x 12 A			3 x 12 A	

Nomenklatur[1)]	Parameter	TLX Series 6k	TLX Series 8k	TLX Series 10k	TLX Series 12.5k	TLX Series 15k
	Maximaler Kurzschlussstrom DC bei Standardtestbedingungen	2 x 12 A			3 x 12 A	
	Mind.-Leistung am Netz	20 W				
	Wirkungsgrad					
	Max. Wirkungsgrad	97,8 %	97,9 %	98,0 %		
	Euro-Wirkungsgrad V bei $_{dc,r}$	96,5 %	97,0 %	97,0 %	97,3 %	97,4 %
	Sonstige					
	Abmessungen (H × B × T)	700 × 525 × 250 mm				
	Einbau	Wandhalterung				
	Gewicht	35 kg				
	Geräuschentwicklung	56 dB(A)				
	MPP-Tracker	2			3	
	Betriebstemperaturbereich	-25..60 °C				
	Nenntemperaturbereich	-25..45 °C				
	Lagertemperatur	-25..60 °C				
	Überlastbetrieb	Betriebspunktwechsel				
	Wirkleistungsregelung[3)]	Enthalten				
	Blindleistungsregelung	TLX+ und TLX Pro+				

Tabelle 11.1 Allgemeine technische Daten

1) Gemäß FprEN 50524 wenn zutreffend.

2) Bei identischen Eingangsspannungen. Bei ungleichen Eingangsspannungen kann V_{mppmin} je nach Gesamteingangsleistung bei einem Mindestwert von 250 V liegen.

3) Fernsteuerung über Netzverwaltungsgerät von CLX oder Drittanbietern.

11

**) Bei Netznennspannung ($V_{ac,r}$), Cos(phi) = 1*

***) Bei Netznennspannung ($V_{ac,r}$).*

Parameter	TLX Series	
Funktionale Sicherheit	**Passiv**	**Aktive AC-Trennung**
Sicherheit (Schutzklasse)	Klasse I	
PELV auf der Kommunikations- und Steuerkarte	Klasse II	
Inselbetriebserkennung – Netzausfall		Dreiphasenüberwachung Frequenzänderungsrate
Spannungsamplitude		Enthalten
Frequenz		Enthalten
Isolationswiderstand		Enthalten
Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) – Typ B		Enthalten
Indirekter Berührungsschutz	Ja (Klasse I, geerdet)	

Tabelle 11.2 Technische Daten zur funktionalen Sicherheit

11.2 Normen und Standards

Normative Referenzen	TLX Series				
	6k	8k	10k	12.5k	15k
NSR-Richtlinie	2006/95/EC				
EMV-Richtlinie	2004/108/EC				
Sicherheit	IEC 62109-1/IEC 62109-2				
Integrierter PV-Lastschalter	VDE 0100-712				
EMV-Störfestigkeit	EN 61000-6-1				
	EN 61000-6-2				
EMV-Störaussendung	EN 61000-6-3				
	EN 61000-6-4				
Störungen in Versorgungsnetzen	EN 61000-3-2/-3			EN 61000-3-11/-12	
CE	Ja				
Eigenschaften des Versorgungsnetzes	IEC 61727				
	EN 50160				
S0-Energiezähler	EN 62053-31 Anhang D				
Funktionale Sicherheit	**Für transformatorlose Wechselrichter**				
Deutschland	VDE 0126-1-1/A1[1)]				
	VDE AR-N 4105 (August 2011)[2)]				
Griechenland	Technische Anforderungen für den Anschluss unabhängiger Stromerzeugung an das Netz, DEI.				
Italien	-	CEI 0-21:2012-06, Terna Guida Tecnica Allegato A.70[2)]			
Spanien	RD1699 (2011)				
	RD661 (2007)				
Portugal	VDE 0126-1-1, ISO/IEC Guide 67: 2004 - System No. 5				
Großbritannien	-	G59/2-1, G83/1-1		G59/2-1	
Nebenleistungen	**TLX Series**				
	TLX+ und TLX Pro+				
	6k	**8k**	**10k**	**12.5k**	**15k**
Österreich	TOR – Hauptabschnitt D4, TOR – Hauptabschnitt D2				
Belgien	Synergrid C10/11 – Revisie 2012-06, Synergrid C10/17- revisie 8 mei 2009				
Tschechische Republik	Tschechisches Energiegesetz (Gesetz Nr. 458/2000), Artikel 24, Absatz 10 Teil I,II,III rev09 2009				
Frankreich	UTE NF C 15-712-1 (UNION TECHNIQUE DE L'ELECTRICITE, GUIDE PRATIQUE, Installations photovoltaïques raccordées au réseau public de distribution). NF C 15-100 (Installations électriques à basse tension). Journal Officiel, Décret n°2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité.				
Deutschland	-	BDEW- Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz Ausgabe, Juni 2008 und Ergänzungen von 01/2009, 07/2010, 02/2011[2)]			
Spanien	REE BOE núm. 254				

Tabelle 11.3 Normen und Standards

1) Abweichend von VDE 0126-1-1-Abschnitt 4.7.1 ist die Isolierungs-Widerstands-Messungsgrenze auf 200 kΩ eingestellt, in Übereinstimmung mit der Landesbehörde.

2) Nur TLX+ und TLX Pro+.

11.3 Französische UTE-Anforderungen

HINWEIS

In Frankreich sind die Anforderungen nach UTE C 15-712-1 und NF C 15-100 zu beachten.

Bringen Sie bei Installationen in Frankreich ein Warnschild an der Vorderseite des Wechselrichters an.

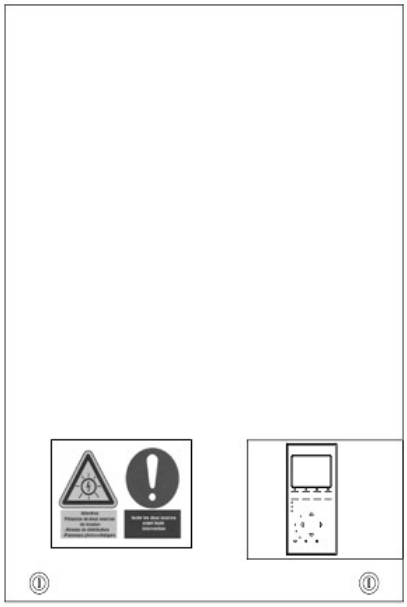


Abbildung 11.1 Position des Warnschilds

11.4 Installation

Parameter	Technische Daten
Temperatur	-25 °C – +60 °C (> 45 °C Leistungsreduzierung)
Umgebungsklasse gemäß IEC	IEC60721-3-3 3K6/3B3/3S3/3M2
Luftqualität – Allgemein	ISA S71.04-1985 Klasse G2 (bei 75 % rF)
Luftqualität – an der Küste, in Industriegebieten und landwirtschaftlichen Regionen	Muss gemäß ISA S71.04-1985 gemessen und eingestuft werden
Vibrationen	1G
Gehäuseschutzklasse	54
Max. Betriebshöhe	3000 m über NN. Der PELV-Schutz ist nur in einer Höhe von bis zu 2000 m über NN wirksam.
Installation	Ständigen Kontakt mit Wasser vermeiden. Direkte Sonneneinstrahlung vermeiden. Ausreichende Luftströmung sicherstellen. Auf nicht entflammbarer Oberfläche einbauen. Gerade auf vertikaler Oberfläche einbauen. Staub und Ammoniakgase vermeiden.

Tabelle 11.4 Installationsbedingungen

Parameter	Bedingung	Technische Daten
Wandblech	Bohrungsdurchmesser	30 x 9 mm
	Ausrichtung	Senkrecht ± 5° alle Winkel

Tabelle 11.5 Technische Daten des Wandblechs

11

11.5 Drehmomentvorgaben zur Installation

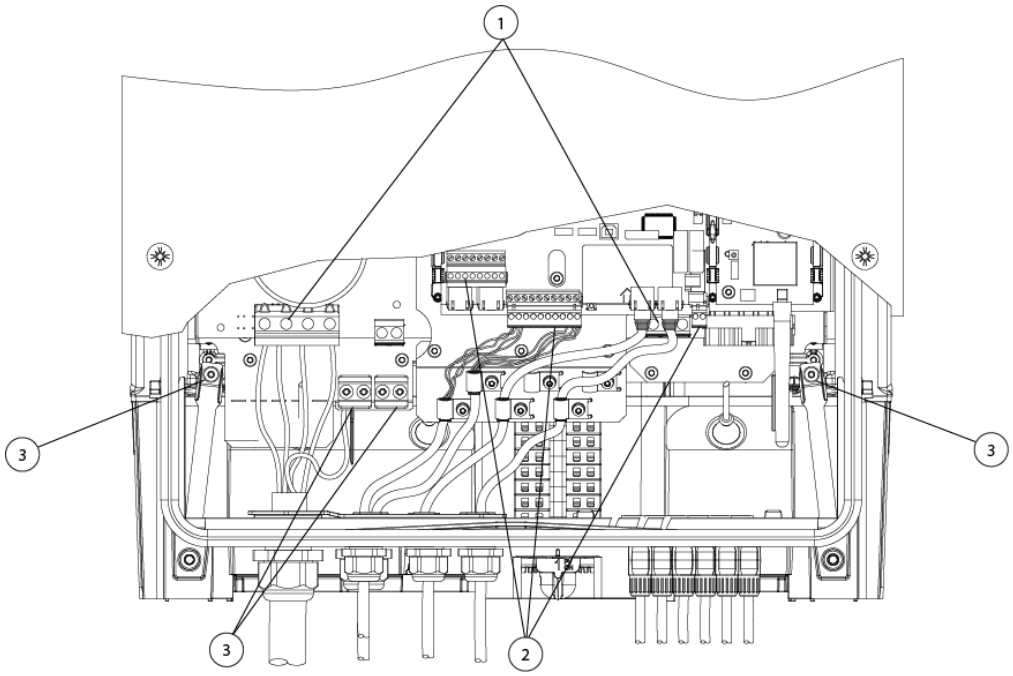


Abbildung 11.2 Überblick über Wechselrichter mit Drehmomentvorgaben, 1–3

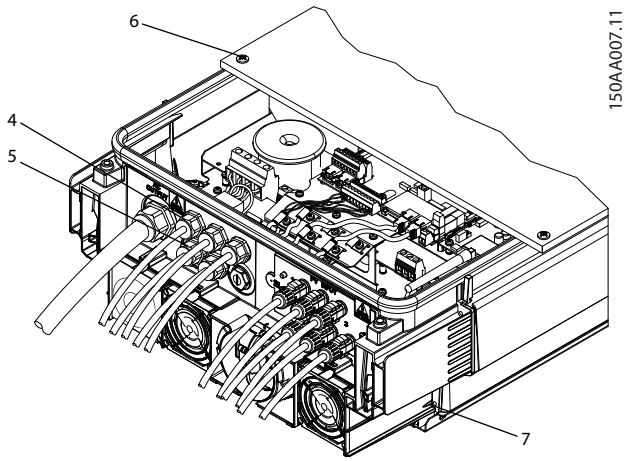


Abbildung 11.3 Überblick über Wechselrichter mit Drehmomentvorgaben, 4–7

	Parameter	Werkzeug	Anzugsmoment
1	Klemmenleisten (groß)	Schlitz 1,0 × 5,5 mm	Min. 1,2 Nm
2	Klemmenleisten (klein)	Schlitz 1,0 × 5,5 mm	0,5 Nm
3	PE	Schlitz 1,0 × 5,5 mm	2,2 Nm
4	M16	SW 19 mm	2-3 Nm
5	M25	SW 30 mm	2-3 Nm
6	Vordere Schraube	TX 30	6-8 Nm
7	Stellschraube	TX 30	5 Nm

Tabelle 11.6 Legende zu *Abbildung 11.2* und *Abbildung 11.3*, Newtonmeter-Spezifikationen

11.6 Netzsicherungsdaten

	TLX Series				
	6k	8k	10k	12.5k	15k
Maximaler Wechselrichterstrom, $I_{acmax.}$	9,0 A	11,9 A	14,9 A	18,7 A	22,4 A
Empfohlener Typ der trägen Sicherung gL/gG	13 A	16 A	20 A	20 A	25 A
Empfohlene automatische Sicherung Typ B	16 A	20 A	20 A	25 A	32 A

Tabelle 11.7 Netzsicherungsdaten

11.7 Technische Daten der Hilfsschnittstelle

Parameter	Parameterdetails	Technische Daten
Serielle Kommunikation		**RS-485**
Gängige Kabelspezifikation	Durchmesser Kabelmantel (⌀)	2 x 5–7 mm
	Kabeltyp	STP-Kabel (Shielded Twisted Pair) (Kategorie 5e)[2]
	Wellenimpedanz Kabel	100 Ω – 120 Ω
	Max. Kabellänge	1000 m
RJ-45-Steckverbinder (2 ×)	Drahtstärke	24–26 AWG (je nach metallischem RJ-45-Gegenstecker)
	Kabelschirmabschluss	Über RJ-45-Metallstecker
Klemmenleiste	Maximale Drahtstärke	2,5 mm^2
	Kabelschirmabschluss	Über EMV-Kabelschelle
Max. Anzahl Wechselrichterknoten		63[4]
Galvanische Schnittstellentrennung		Ja, 500 Veff
Direkter Berührungsschutz	Doppelte/verstärkte Isolierung	Ja
Kurzschlussschutz		Ja
Kommunikation	Sternverbindung und verkettete Verbindung	**Ethernet**
Gängiges Kabel	Max. Kabellänge zwischen Wechselrichtern	100 m (Gesamtnetzwerklänge: unbegrenzt)
Technische Daten	Max. Anzahl der Wechselrichter	100[1]
	Kabeltyp	STP-Kabel (Shielded Twisted Pair) (Kategorie 5e)[2]
Temperaturfühlereingang		**3 x PT1000** [3]
Kabelspezifikationen	Durchmesser Kabelmantel (⌀)	4–8 mm
	Kabeltyp	STP-Kabel – zweiadrig
	Kabelschirmabschluss	Über EMV-Kabelschelle
	Maximale Drahtstärke	2,5 mm^2
	Maximaler Widerstand pro Leiter	10 Ω
	Maximale Kabellänge	30 m
Sensor – Technische Daten	Nennwiderstand/Temperaturkoeffizient	3,85 Ω/°C
	Messbereich	-20 °C – +100 °C
	Messgenauigkeit	±3%
Direkter Berührungsschutz	Doppelte/verstärkte Isolierung	Ja
Kurzschlussschutz		Ja
Bestrahlungssensoreingang		**x 1**

Parameter	Parameterdetails	Technische Daten
Kabelspezifikationen	Durchmesser Kabelmantel (⌀)	4–8 mm
	Kabeltyp	STP-Kabel – Anzahl der Adern vom Sensortyp abhängig
	Kabelschirmabschluss	Über EMV-Kabelschelle
	Maximale Drahtstärke	2,5 mm^2
	Maximaler Widerstand pro Leiter	10 Ω
	Maximale Kabellänge	30 m
Sensor – Technische Daten	Sensortyp	Passiv
	Messgenauigkeit	±5 % (150 mV Sensorausgangsspannung)
	Ausgangsspannung des Sensors	0–150 mV
	Max. Ausgangsimpedanz (Sensor)	500 Ω
	Eingangsimpedanz (Elektronik)	22 kΩ
Direkter Berührungsschutz	Doppelte/verstärkte Isolierung	Ja
Kurzschlussschutz		Ja
Energiezähler-Eingang	**S0-Eingang**	**x 1**
Kabelspezifikationen	Durchmesser Kabelmantel (⌀)	4–8 mm
	Kabeltyp	STP-Kabel – zweiadrig
	Kabelschirmabschluss	Über EMV-Kabelschelle
	Maximale Drahtstärke	2,5 mm^2
	Maximale Kabellänge	30 m
Sensoreingangsspezifikation	Sensoreingangsklasse	Klasse A
	Nennausgangsstrom	12 mA bei 800 Ω Last
	Maximaler Kurzschlussausgangsstrom	24,5 mA
	Leerlaufausgangsspannung	+12 V DC
	Maximale Impulsfrequenz	16,7 Hz
Direkter Berührungsschutz	Doppelte/verstärkte Isolierung	Ja
Kurzschlussschutz		Ja

Tabelle 11.8 Technische Daten der Hilfsschnittstelle

[1] Maximal 100 Wechselrichter können in einem Netzwerk angeschlossen werden. Bei Nutzung eines GSM-Modems für den Datenupload sinkt die Höchstzahl der Wechselrichter in einem Netzwerk auf 50.

[2] Bei unterirdischen Einsatz wird sowohl für Ethernet als auch für RS-485 ein Erdkabel empfohlen.

[3] Der dritte Eingang dient dem Ausgleich des Bestrahlungssensors.

[4] Die Anzahl der an das RS-485-Netzwerk anzuschließenden Wechselrichter hängt vom angeschlossenen Peripheriegerät ab.

⚠VORSICHT

Um sicherzustellen, dass die IP-Gehäuseschutzart erfüllt wird, müssen sämtliche Peripheriekabel über ordnungsgemäß eingebaute Kabelverschraubungen verfügen.

⚠VORSICHT

Um die EMV-Konformität sicherzustellen, sind an die Sensoreingänge und die RS-485-Kommunikationsanschlüsse geschirmte Kabel anzuschließen. Ungeschirmte Kabel können an die Alarmausgänge angeschlossen werden.

Weitere Hilfskabel müssen zur mechanischen Fixierung und im Fall eines Abschlusses von geschirmten Kabeln an der Abschirmvorrichtung durch die ausgewiesenen EMV-Kabelschellen verlaufen.

Parameter	Bedingung	Technische Daten
Potentialfreier Kontakt	Relaisausgang	x 1
Nennleistung AC		250 V AC, 6,4 A, 1600 W
Nennleistung DC		24 V DC, 6,4 A, 153 W
Maximale Drahtstärke		2,5 mm^2
Überspannungskategorie		Klasse III
Modem		GSM

Tabelle 11.9 Technische Daten des Hilfseingangs

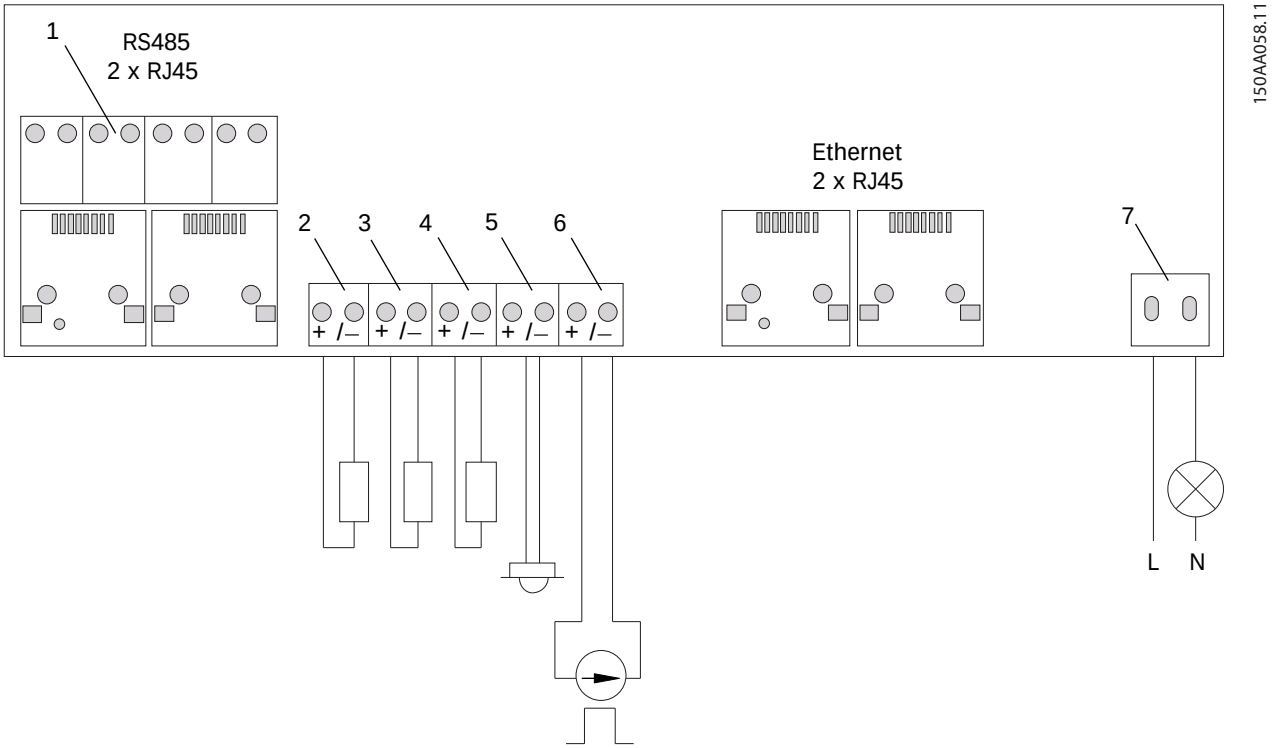


Abbildung 11.4 Kommunikationskarte

1	8-pol. Klemmenleisten
2	PT1000/Modultemp.
3	PT1000/Umgebungstemp.
4	PT1000/Bestrahlungssensortemp.
5	Bestrahlungssensor
6	S0/Energiezähler
7	Relais 1

Tabelle 11.10 Legende zu *Abbildung 11.4*

RS485

Der RS-485-Kommunikationsbus muss an beiden Kabelenden abgeschlossen werden.
Um den RS-485-Bus abzuschließen:

- Vorspannung H an RX/TX B anschließen
- Vorspannung L an RX/TX A anschließen

Die RS-485-Adresse des Wechselrichters ist eindeutig und wird werkseitig definiert.

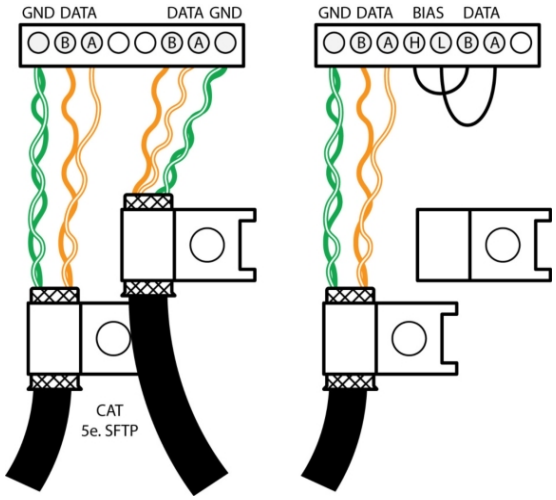


Abbildung 11.5 RS-485-Kommunikationsdetail – Kat. 5 T-568A

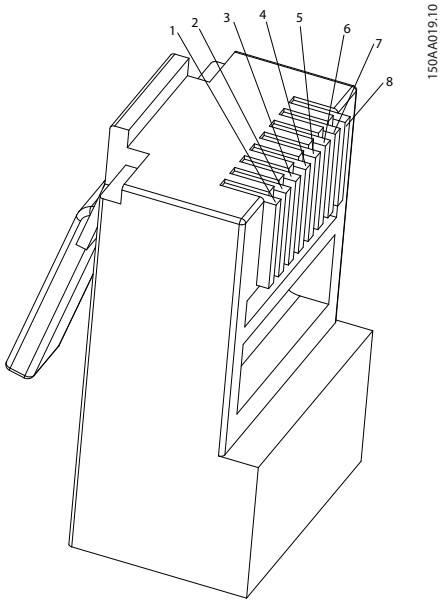


Abbildung 11.6 Pinbelegung des RJ-45-Steckers für RS-485

1	**GND**
2	GND
3	**RX/TX A (-)**
4	BIAS L
5	BIAS H
6	**RX/TX B (+)**
7	Kein Anschluss
8	Kein Anschluss

Tabelle 11.11 Legende zu *Abbildung 11.6*

***Fett** = Obligatorisch, Cat5-Kabel enthält alle 8 Drähte*
Für Ethernet: 10Base-TX und 100Base-TX Auto-Cross-Over

Ethernet

Die Ethernet-Verbindung ist nur für die Bauarten TLX Pro und TLX Pro+ verfügbar.

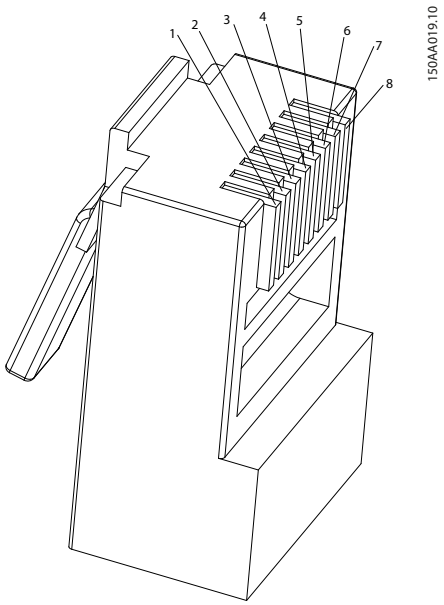


Abbildung 11.7 Pinbelegung des RJ-45-Steckers für Ethernet

	Farbstandard		
	Pinbelegung Ethernet	**Kat. 5 T-568A**	**Kat. 5 T-568B**
1	RX+	Grün/Weiß	Orange/Weiß
2	RX	Grün	Orange
3	TX+	Orange/Weiß	Grün/Weiß
4		Blau	Blau
5		Blau/Weiß	Blau/Weiß
6	TX-	Orange	Grün
7		Braun/Weiß	Braun/Weiß
8		Braun	Braun

Tabelle 11.12 Legende zu *Abbildung 11.7*

11.7.1 Netzwerktopologie

Der Wechselrichter verfügt über zwei Ethernet-RJ-45-Steckverbinder, die den Anschluss mehrerer Wechselrichter in einer Linientopologie ermöglichen (als Alternative zur üblichen Sterntopologie). Beide Steckverbinder sind ähnlich und können abwechselnd genutzt werden. Beim RS-485 können nur linienförmige „Daisy Chain“-Anschlüsse vorgenommen werden.

HINWEIS

Die Ringtopologie ist dabei nicht möglich.

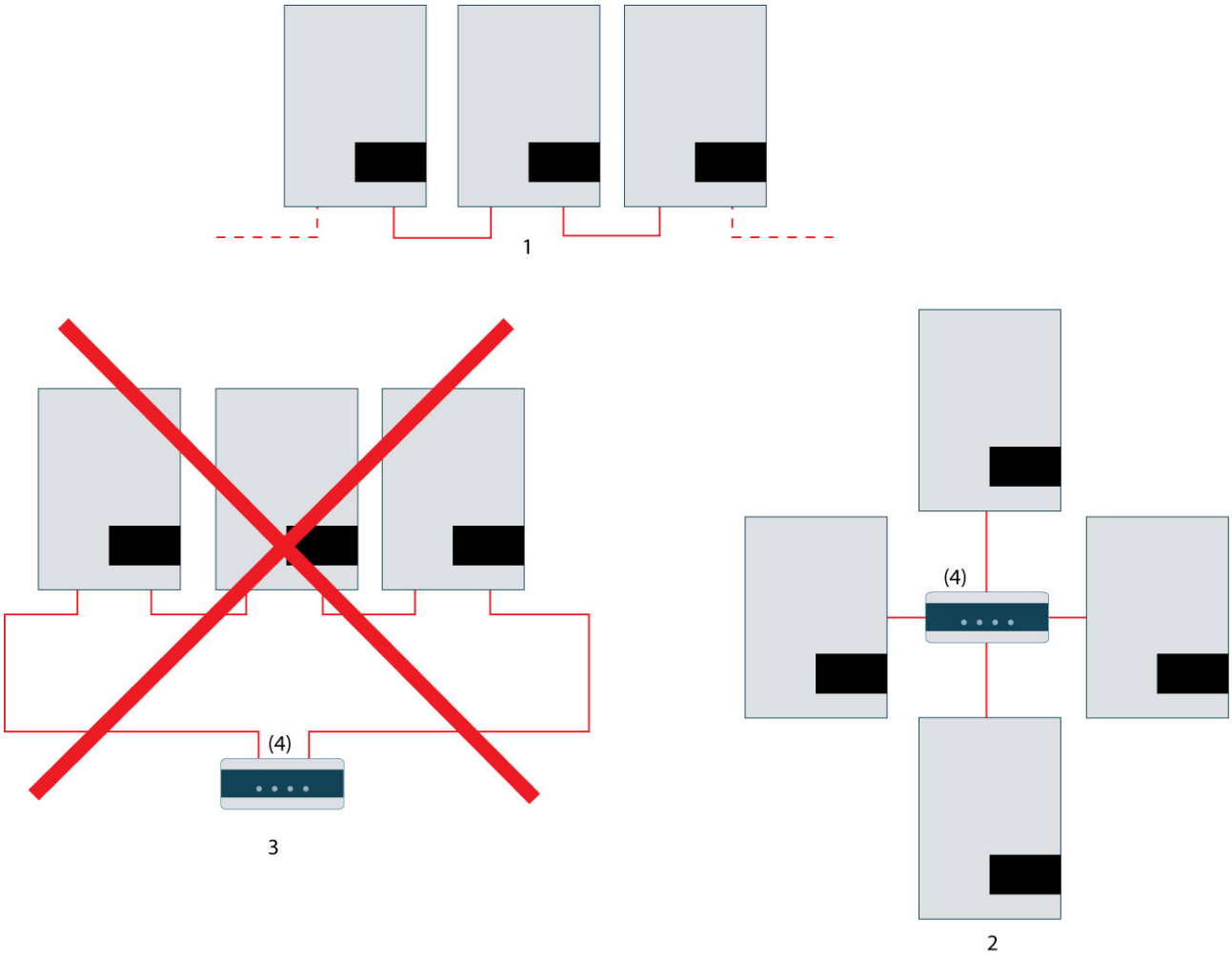


Abbildung 11.8 Netzwerktopologie

1	Linienförmige „Daisy Chain“-Verbindungen
2	Sterntopologie
3	Ringtopologie (nicht zulässig)
(4)	(Ethernet-Schalter)

Tabelle 11.13 Legende zu *Abbildung 11.8*

HINWEIS

Eine Mischung der beiden Netzwerktypen ist nicht möglich. Der Wechselrichter kann nur an reine RS-485- oder Ethernet-Netzwerke angeschlossen werden.

HINWEIS

Zur schnelleren Kommunikation empfiehlt sich eine Ethernet-Verbindung.
Eine RS-485-Verbindung ist erforderlich, wenn ein Web- oder Datenlogger an den Wechselrichter angeschlossen ist, oder über ein CLX Überwachungs- und Netzverwaltungsprodukt oder Drittanbietergerät.

11

12 Anhang A – Ereignisliste

12.1.1 Lesen der Ereignisliste

In der Ereignisliste gibt es für jedes Ereignis oder die kategorisierte Ereignisgruppe das Feld „Maßnahme“. Das Feld „Maßnahme“ beinhaltet Schritte und Empfehlungen, die folgendem Schema folgen:

- 1. Schritt Endbenutzer
- 2. Schritt: Installateur
- 3. Schritt: Kundendienst

12.1.2 Netzbezogene Ereignisse

Ereignis-ID 1–6	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Netzspannung zu niedrig	*UgridRmsLowS2L1* *UgridRmsLowS2L2* *UgridRmsLowS2L3* *UgridRmsLowS1L1* *UgridRmsLowS1L2* *UgridRmsLowS1L3* *) S1 = STUFE 1 S2 = STUFE 2 L1 = PHASE 1 L2 = PHASE 2 L3 = PHASE 3	**Endbenutzer:** Teilen Sie dem Installateur die Netzphasenspannung mit. • Spannung an der entsprechenden Phase ist OK: - Warten Sie 10 Minuten an Phase L1, L2 und/oder L3, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** AC-Installation prüfen • Alle Sicherungen und die Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD)/Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) prüfen - Rufen Sie den Kundendienst an, wenn alle funktionstüchtig sind **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.1

Ereignis-ID 7–9	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Durchschnittliche Netzspannung 10 Minuten lang zu hoch	*UGRID_RMS_10MINAVG_HIGH_L1* *UGRID_RMS_10MINAVG_HIGH_L2* *UGRID_RMS_10MINAVG_HIGH_L3*	**Endbenutzer:** Teilen Sie dem Installateur die Netzphasenspannung mit. • Spannung an der entsprechenden Phase ist OK: - Warten Sie 10 Minuten an Phase L1, L2 und/oder L3, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** Möglichkeiten zur Abhilfe: • Bauen Sie ein Kabel mit größerem Durchmesser zwischen Wechselrichter und Messgerät ein, um den Spannungsabfall zu verringern. • Nur PF(P) (Leistungsfaktor) – TLX+ und TLX Pro+ programmieren • VNB kontaktieren, um eine Genehmigung zur Erhöhung des Grenzwertes zu erhalten (Hinweis: Ugrid_RMS_high) Verwenden Sie zur Prüfung des Widerstands in der Installation (Außenleiter-Nullleiter) einen Installationstester **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.2

Ereignis-ID 10–15	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Netzspannung zu hoch	*UGRID_RMS_HIGH_S1_L1* *UGRID_RMS_HIGH_S1_L2* *UGRID_RMS_HIGH_S1_L3* *UGRID_RMS_HIGH_S2_L1* *UGRID_RMS_HIGH_S2_L2* *UGRID_RMS_HIGH_S2_L3* *) S1 = STUFE 1 S2 = STUFE 2 L1 = PHASE 1 L2 = PHASE 2 L3 = PHASE 3	**Endbenutzer:** Teilen Sie dem Installateur die Netzphasenspannung mit. • Spannung an Phase 1 ist OK: - Warten Sie 10 Minuten an Phase L1, L2 und/oder L3, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** Netzspannung messen: • OK – Kundendienst kontaktieren • Nicht OK – VNB kontaktieren und nach einer Lösung fragen **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.3

Ereignis-ID 16–18	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Der Wechselrichter hat eine Spannungsspitze im Netz ermittelt.	*UGRID_INSTANTANIOUS_HIGH_L1* *UGRID_INSTANTANIOUS_HIGH_L2* *UGRID_INSTANTANIOUS_HIGH_L3*	**Endbenutzer:** Teilen Sie dem Installateur die Netzphasenspannung mit. • Spannung an Phase 1 ist OK: - Warten Sie 10 Minuten an Phase L1, L2 und/oder L3, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** AC-Installation prüfen (alle Sicherungen und die Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD): • OK – Kundendienst kontaktieren **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.4

Ereignis-ID 19-24, 48-53	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Netzfrequenz zu niedrig oder zu hoch	*FGRID_LOW_S1_L1* *FGRID_LOW_S1_L2* *FGRID_LOW_S1_L3* *FGRID_HIGH_S1_L1* *FGRID_HIGH_S1_L2* *FGRID_HIGH_S1_L3*	**Endbenutzer:** Installateur über die Netzfrequenz informieren. • Frequenz ist OK: - Warten Sie 10 Minuten, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** AC-Installation prüfen (alle Sicherungen und die Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD): • OK – Kundendienst kontaktieren **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.5

Ereignis-ID 25–27	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Außenleiterspannungen zu niedrig	*LOM_LINETOLINE_LOW_L1* *LOM_LINETOLINE_LOW_L2* *LOM_LINETOLINE_LOW_L3*	**Endbenutzer:** Informieren Sie den Installateur über die Spannung an allen drei Phasen. • Spannungen sind OK: - Warten Sie 10 Minuten, um zu prüfen, ob sich der Wechselrichter wieder an das Netz anschließt - Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Ereignis vor Ort erneut eintritt. **Installateur:** AC-Installation prüfen (alle Sicherungen und die Fehlerstromschutzeinrichtung (RCD): • OK – Kundendienst kontaktieren **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.6

Ereignis-ID 28–30	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Frequenzänderungsrate (ROCOF) zu hoch	*LOM_ROCOF_HIGH_L1* *LOM_ROCOF_HIGH_L2* *LOM_ROCOF_HIGH_L3*	**Endbenutzer:** Kontaktieren Sie den VNB, wenn das Ereignis mehrmals innerhalb eines Tages auftritt. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.7

Ereignis-ID 31-33, 44-46	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: DC-Netzstrom zu hoch	*IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L1S1* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L2S2* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L3S3* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_STEP_L1* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_STEP_L2* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_STEP_L3*	**Endbenutzer:** SW-Version [Status] prüfen • Bei der Softwareversion 2.15 bzw. 1.12 oder einer älteren ist ein SW-Update erforderlich. Installateur kontaktieren. **Installateur:** Neueste SW-Version installieren **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.8

Ereignis-ID 34–37	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) hat überhöhten Strom gemessen	*IRESIDUAL_HIGH* *IRESIDUAL_STEP_S3_HIGH* *IRESIDUAL_STEP_S2_HIGH* *IRESIDUAL_STEP_S1_HIGH*	**Endbenutzer:** DC- und AC-Versorgung abschalten und warten, bis sich das Display ausschaltet. Anschließend DC- und AC-Versorgung einschalten und prüfen, ob das Ereignis erneut eintritt. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis erneut eintritt. **Installateur:** PV-Installation prüfen. Rufen Sie den Kundendienst an, wenn diese keine Störungen aufweist. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.9

Ereignis-ID 40	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: AC-Netz liegt länger als 10 Minuten außerhalb der Spezifikationsgrenzen (Frequenz und/oder Spannung)	*GRID_DURING_CONNECT*	**Endbenutzer:** Informieren Sie den Installateur über: • Frequenz Display: [Status → Wechselrichter → AC-Netz → Voreingestellter Wert] • Spannung Display: [Status → Wechselrichter → AC-Netz → Voreingestellter Wert] • SW-Version Display: [Status → Wechselrichter → Seriennr. und SW-Version → Wechselrichter] • Grid-Code-Einstellung (z. B. „Deutschland LV 1“) Display [Status → Wechselrichter] **Installateur:** Bei der Softwareversion 2.15 oder einer älteren ist ein Update erforderlich. Protokoll auf andere Ereignisse überprüfen. AC-Installation prüfen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.10

Ereignis-ID 41–43	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Es wurde vom Wechselrichter festgestellt, dass die Netzspannung unter einem bestimmten Niveau lag	*FAULT_RIDE_THROUGH_L1* *FAULT_RIDE_THROUGH_L2* *FAULT_RIDE_THROUGH_L3*	**Endbenutzer:** Kontaktieren Sie den Installateur, wenn dieses Ereignis mehrmals am Tag eintritt. **Installateur:** Netzanalyse vor Ort durchführen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.11

Ereignis-ID 47–48	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Der Wechselrichter wird vom Netz getrennt, wenn PLA unter 3 % der Nennleistung liegt	*PLA_BELOW_THRESHOLD*	**Endbenutzer:** Setzen Sie sich mit dem VNB in Verbindung und lassen Sie sich über den Status der Wirkleistungsminderung (PLA) informieren. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.12

Ereignis-ID 54–56	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: DC-Netzstrom zu hoch (Stufe 2)	*IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L1S2* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L2S2* *IGRID_DC_CURRENT_HIGH_L3S2*	**Endbenutzer:** Kontaktieren Sie den Installateur, wenn dieses Ereignis mehrmals am Tag eintritt. **Installateur:** Netzanalyse vor Ort durchführen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.13

12.1.3 PV-bezogene Ereignisse

Ereignis-ID 100–102	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Negativer Eingangsstrom; Falsche Polarität des PV-Strings. Dies sollte nur während oder unmittelbar nach der Installation oder einer Wartung auftreten.	*IPV_NEGATIVE_PV1* *IPV_NEGATIVE_PV2* *IPV_NEGATIVE_PV3*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** • Umgekehrte Polarität der PV-Strings (ist z. B. der positive PV-Pol an den Minuseingang des Wechselrichters angeschlossen)? • Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn dies nicht der Fall ist. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.14

Ereignis-ID 103–105	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hoher Eingangsstrom. Zu viele PV-Module sind parallel geschaltet. Dies sollte nur bei neu installierten Systemen angezeigt werden.	*IPV_HIGH_PV1* *IPV_HIGH_PV2* *IPV_HIGH_PV3*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** PV-Installation prüfen. • Wie viele PV-Strings sind parallel geschaltet? Was ist ihr Nennstrom? Wurde der Eingangsgrenzwert von 12 A überschritten? • Wurde der PV-Strom des Wechselrichters verringert [Protokoll → verringern, Stufe 1]? Wenn zu viele Strings parallel geschaltet sind, beheben Sie dies, indem Sie: - die Wechselrichtereingänge parallel schalten, um den Strom an den Wechselrichter zu leiten - einen zweiten Wechselrichter installieren **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.15

Ereignis-ID 115	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Der Widerstand zwischen den PV-Strings und der Masse ist für die Inbetriebnahme des Wechselrichters zu niedrig	*PV_ISO_TOO_LOW*	**Endbenutzer:** Informieren Sie den Installateur über den Installationswiderstand. Display: [Status → Photovoltaik → Isolationswiderstand]. **Installateur:** Erfassten Mindestisolationswiderstand prüfen [Status → Photovoltaik → Isolationswiderstand], Sicherheitsstufe 1 erforderlich • Kontrollieren Sie die gesamte PV-Installation und prüfen Sie, ob ein Isolierungsfehler an Steckverbindern, Kabeln oder Modulen vorliegt. • Wenn die Störung vor Ort vorliegt, trennen Sie den PV-Eingang 1 und starten Sie den Wechselrichter erneut, um den betroffenen PV-String zu ermitteln. Fahren Sie mit String 2 und 3 fort. Führen Sie eine Sichtprüfung sämtlicher PV-Kabel und -Module durch. Prüfen Sie, ob die Installation entsprechend der Installationsanleitung durchgeführt wurde, da dieses Ereignis auf einen fehlenden PE-Anschluss hindeuten kann. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.16

Ereignis-ID 116	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Falsche PV-Polarität	*SELF_TEST_4_6_WRONG_POLARITY*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Prüfen, ob der Wechselrichter startet, wenn jeder PV-Eingang einzeln angeschlossen wird. Geben Sie auf Parallelanschlüsse acht. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.17

12.1.4 Interne Ereignisse

Ereignis-ID 201–208	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hohe interne Temperatur	*TPOWER_HIGH_L1* *TPOWER_HIGH_L2* *TPOWER_HIGH_L3* *TPOWER_HIGH_BOOSTER* *TPCB_CTRL_HIGH* *TPCB_COMM_HIG* *TPCB_AUX_HIGH* *TPCB_AUX_POWER*	**Endbenutzer:** Stellen Sie sicher, dass der Wechselrichter nicht abgedeckt und der Lüftungskanal (Kühlkörper) nicht blockiert ist. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn dies nicht der Fall sein sollte. **Installateur:** Hat der Wechselrichter die Temperatur reduziert [Protokoll → Reduzieren], Sicherheitsstufe 1 erforderlich Hat der Wechselrichter Ereignis 211 (Lüfter) gemeldet? • Nein: Kundendienst anrufen. • Ja: Kühlkörper reinigen/Verstopfung entfernen (siehe Beschreibung für Ereignis 211). **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.18

Ereignis-ID 209–210	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hohe Spannung am DC-Bus	*UDC_POS_HIGH* *UDC_NEG_HIGH*	**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung der DC- und AC-Versorgung rücksetzen (mithilfe der Schalter). Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis erneut auftritt. **Installateur:** Prüfen, ob die AC-Spannung unter der max. Nennspannung liegt, oder im Ereignisprotokoll prüfen, ob andere Fehler aufgetreten sind. Bei zu hoher AC-Spannung: 10 Minuten warten; dann wieder anschließen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.19

Ereignis-ID 211	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu niedrige Lüfterdrehzahl	*FAN_RPM_LOW*	**Endbenutzer:** Ist der Lüfter des Wechselrichters blockiert? • Ja: Lüfter reinigen • Nein: Installateur kontaktieren **Installateur:** Lüfter auswechseln. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.20

Ereignis-ID 212	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichter kann DC-Bus nicht ausgleichen	*DCBUS_BALANCE_TIMEOUT*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.21

Ereignis-ID 213–215	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Interner Fehler Gemessene Spannung vor und hinter dem Relais weicht um mehr als 20 V voneinander ab	*UGRID_UINV_DIFF_HIGH_L1* *UGRID_UINV_DIFF_HIGH_L2* *UGRID_UINV_DIFF_HIGH_L3*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.22

Ereignis-ID 216–218	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hoher gemessener Strom an der AC-Seite	*IGRID_HW_TRIP_L1* *IGRID_HW_TRIP_L2* *IGRID_HW_TRIP_L3*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Laden Sie im Fall der Softwareversion 1.09 oder älter die neueste Softwareversion herunter. Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn das Problem danach immer noch besteht. Display: [Status → Wechselrichter → Seriennr. und SW-Version] **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.23

Ereignis-ID 223	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Durch Ereignisse 255–257 ersetzt	*IGRID_SUM_HIGH*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Neueste Softwareversion herunterladen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.24

Ereignis-ID 224	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Defekter Schaltkreis der Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU); sollte zusammen mit den Ereignissen 350–352 vom Selbsttest (ausfallsicher) angezeigt werden	*RCMU_OVERRANGE*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Servicepartner kontaktieren, wenn Selbsttest nicht erfolgreich abgeschlossen wird. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.25

Ereignis-ID 225–231	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Störung im Speicher/ Eeprom	*CTRL_EEPROM_CHECKSUM_ERROR* *COMM_EEPROM_CHECKSUM_ERROR* *AUX_EEPROM_CHECKSUM_ERROR* *POWER_EEPROM_CHECKSUM_ERROR* *CTRL_FLASH_CHECKSUM_ERROR* *COMM_FLASH_CHECKSUM_ERROR* *FSP_FLASH_CHECKSUM_ERROR*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Steuerkarte oder Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.26

Ereignis-ID 233–240	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Speicherprüfung fehlgeschlagen	*CTRL_RAM_CHECK_ERROR* *COMM_RAM_CHECK_ERROR* *FSP_RAM_CHECK_ERROR* *CTRL_RAM_COMPLEMENT_ERROR* *COMM_RAM_COMPLEMENT_ERROR* *xxx_RAM_COMPLEMENT_ERROR*	**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung der AC- und DC-Verbindung (mithilfe der Schalter) neu starten. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Steuerkarte oder Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.27

Ereignis-ID 241	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Keine Verbindung zum Sensor	*I2C_FAULT*	**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung der AC- und DC-Verbindung (mithilfe der Schalter) neu starten. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Steuerkarte oder Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.28

Ereignis-ID 242	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kommunikation zwischen Wechsel-richter und Steuerkarte länger als 10 Sekunden unterbrochen	*SPI_FAULT*	**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung der AC- und DC-Verbindung (mithilfe der Schalter) neu starten. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Steuerkarte oder Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.29

Ereignis-ID 243–244, 249	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Interner Kommunikationsfehler	*FPGA_WATCHDOG_TIMEOUT* *FSP_WATCHDOG_TIMEOUT* *FSP_COMM_FAULT*	**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung der AC- und DC-Verbindung (mithilfe der Schalter) neu starten. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Steuerkarte oder Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.30

Ereignis-ID 245	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kann bei Softwareversion 2.01 nicht angezeigt werden (neue Kommunikationskarten in Kalenderwoche 37 (Jahr 2010) eingeführt)	*EVT_COVER_OPEN*	**Endbenutzer:** **Installateur:** **Kundendienst:**

Tabelle 12.31

Ereignis-ID 246	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Funktionaler Sicherheitsprozessor hat Netzereignis festgestellt	*FSP_GRID_EVENT*	**Endbenutzer:** Ereignisprotokoll auf andere Netzereignisse (1–55) prüfen und entsprechende Anweisungen für diese Ereignisse befolgen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Ereignis nach 24 Stunden immer noch besteht. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.32

12

Ereignis-ID 247	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Im funktionalen Sicherheitsprozessor ist ein Plausibilitätsfehler aufgetreten	*FSP_PLAUSIBILITY_FAULT*	**Endbenutzer:** Ereignisprotokoll auf andere Netzereignisse (1–55) prüfen und entsprechende Anweisungen für diese Ereignisse befolgen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Ereignis nach 24 Stunden immer noch besteht. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.33

Ereignis-ID 248, 251	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Selbsttest ist fehlgeschlagen	*SELF_TEST_FAILED FSP_FAIL_SAFE*	**Endbenutzer:** Ereignisprotokoll auf andere Netzereignisse (1–55) prüfen und entsprechende Anweisungen für diese Ereignisse befolgen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Ereignis nach 24 Stunden immer noch besteht. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.34

Ereignis-ID 255–257	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Inselbetrieb-Ereignis protokolliert	*UGRID_ABS_MEAN_HIGH_L1* *UGRID_ABS_MEAN_HIGH_L2* *UGRID_ABS_MEAN_HIGH_L3*	**Endbenutzer:** Ereignisprotokoll auf andere Netzereignisse (1–55) prüfen und entsprechende Anweisungen für diese Ereignisse befolgen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Ereignis nach 24 Stunden immer noch besteht. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.35

Ereignis-ID 255–257	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Überspannung am DC-Bus	*UDCPROTECT_OVERVOLTAGE*	**Endbenutzer:** Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis 2 bis 3 Tage andauert. **Installateur:** PV-Installation/Aufbau prüfen. Wenden Sie sich an den Kundendienst, wenn keine Mängel festgestellt werden und das Ereignis nach 24 Stunden erneut eintritt. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.36

Ereignis-ID 259	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu niedrige interne Parameter	*SELF_TEST_4_4_INTERNAL_PARAMETER_TOO_LOW*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.37

Ereignis-ID 260	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Keine Änderung der Spannung zwischen Masse und Nullleiter während des Isolationstests möglich (um weniger als 10 V)	*SELF_TEST_4_4_VEN_TOO_LOW*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** PV-Installation auf Isolierungsfehler prüfen. Rufen Sie den Kundendienst an, wenn diese keine Störungen aufweist. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.38

Ereignis-ID 261	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kurzschluss am Zusatztransistor oder falsche PV-Polarität	*SELF_TEST_4_6_SHORT_CIRCUIT*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen

Tabelle 12.39

Ereignis-ID 262	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kurzschluss am Zusatztransistor oder falsche PV-Polarität	*SELF_TEST_4_6_SHORT_CIRCUIT_WRONG_POLARITY*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** PV-Installation auf Polaritätsfehler überprüfen. Wenn keine Fehler gefunden werden, muss der Wechselrichter ausgetauscht werden. Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.40

Ereignis-ID 263	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Interner Softwarefehler	*INTERNAL_ERROR*	**Endbenutzer:** Prüfen, ob dieses Ereignis mehr als einmal täglich protokolliert wird: • Wenn nicht: Keine Maßnahme erforderlich • Wenn ja: Installateur kontaktieren **Installateur:** Neueste Softwareversion herunterladen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.41

Ereignis-ID 350	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hohe DC-Vorspannung in der Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) während des Selbsttests	*SELF_TEST_4_5_DC_BIAS_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.42

Ereignis-ID 351	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Zu hohe DC-Vorspannung in der Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) während des Selbsttests	*SELF_TEST_4_5_RMS_BIAS_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.43

Ereignis-ID 352	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Fehlerstromüberwachungseinheit (RCMU) kann Schritt (von 25 mA) nicht im Fehlerstrom ermitteln	*SELF_TEST_4_5_STEP_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.44

Ereignis-ID 353	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kurzgeschlossener Transistor im Wechselrichter (AC)	*SELF_TEST_4_6_CURRENT_AT_OPEN_I GRID_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.45

Ereignis-ID 354	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Kurzgeschlossener Transistor im Wechselrichter (AC) (Durchschnitt)	*SELF_TEST_4_6_CURRENT_AT_OPEN_I GRID_AVG_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.46

Ereignis-ID 356	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichterrelaisprüfung und Spannungsmessungen nicht möglich	*SELF_TEST_4_7_INVERTER_BIAS_FAILE D*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.47

Ereignis-ID 357	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichterrelais fehlgeschlagen (Kontakt vermutlich geschweißt)	*SELF_TEST_4_7_INVERTER_RELAY_FAIL ED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.48

Ereignis-ID 358	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichterrelais fehlgeschlagen (Kontakt vermutlich geschweißt)	*SELF_TEST_4_7_INVERTER_INV_VOLTAGE_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.49

Ereignis-ID 359	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichterrelais oder Transistor ist fehlgeschlagen (evtl. Leerlauf)	*SELF_TEST_4_7_INVERTER_RELAY_INV_UPPER_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.50

Ereignis-ID 360	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Wechselrichterrelais oder Transistor ist fehlgeschlagen (evtl. Leerlauf)	*SELF_TEST_4_7_INVERTER_RELAY_INV_LOWER_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.51

Ereignis-ID 361	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Netzrelais fehlgeschlagen (evtl. Leerlauf)	*SELF_TEST_4_8_GRID_DIF_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Nullleiter prüfen und/oder reparieren. Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.52

Ereignis-ID 362	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Neutrales Relais fehlgeschlagen (Wechselrichterrelais evtl. geschweißt)	*SELF_TEST_4_9_NEUTRAL_INV_RELAY_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Nullleiter prüfen und/oder reparieren. Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.53

Ereignis-ID 363	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Neutrales Relais fehlgeschlagen (Netzrelais evtl. geschweißt)	*SELF_TEST_4_9_NEUTRAL_GRID_RELAY_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Nullleiter prüfen und/oder reparieren. Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Wechselrichter austauschen.

Tabelle 12.54

Ereignis-ID 364	Angezeigter Text	Maßnahme
Beschreibung: Nullleiteranschluss ist beschädigt oder fehlt	*SELF_TEST_4_9_NEUTRAL_RELAYS_FAILED*	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** AC-Installation auf Störungen am Nullanschluss überprüfen. Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Prüfen, ob die AC-Installation in Übereinstimmung mit der Installationsanleitung durchgeführt wurde. Kontrollieren, ob der Nullleiter sachgemäß angeschlossen ist. Die Störung befindet sich wahrscheinlich am Anschluss.

Tabelle 12.55

12.1.5 Kommunikationsereignisse

Ereignis-ID 1	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Dynamische Speicherverwaltung fehlgeschlagen	eNoMemory	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.56

Ereignis-ID 3	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Eingangsdatenpuffer überfüllt (Modemreaktion dauert zu lang)	eModemBufferInOverflow	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.57

Ereignis-ID 4	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Aktueller Modembefehl erhält "FEHLER"-Meldung	eModemCmdReplyError	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.58

Ereignis-ID 5	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Aktueller Modembefehl abgelaufen. GSM ist nicht angeschlossen oder es liegt eine Störung im GSM vor, da es nicht auf den letzten AT-Befehl reagiert hat.	eModemCmdTimeout	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** **Endbenutzer:** Abdeckung öffnen und prüfen, ob das Modem installiert ist. Prüfen, ob die SIM-Karte eingesetzt ist und funktioniert. Hierfür legen Sie die SIM-Karte in ein Mobiltelefon ein. Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Problem fortbesteht. **Kundendienst:** GSM-Modul austauschen.

Tabelle 12.59

Ereignis-ID 7	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Low-Level-Initialisierung des Modems fehlgeschlagen. Es besteht ein ernstes Problem mit dem GSM-Modul.	eModemInitFail	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** **Endbenutzer:** Abdeckung öffnen und prüfen, ob das Modem installiert ist. Prüfen, ob die SIM-Karte eingesetzt ist und funktioniert. Hierfür legen Sie die SIM-Karte in ein Mobiltelefon ein. Rufen Sie den Kundendienst an, wenn das Problem fortbesteht. **Kundendienst:** GSM-Modul austauschen.

Tabelle 12.60

Ereignis-ID 9	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Interner Fehler, unerwarteter Status.	eUnexpectedState	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.61

Ereignis-ID 10	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Modemantwort nicht erkannt	eModemReplyParse-Failed	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.62

Ereignis-ID 11	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Upload fehlgeschlagen, nicht am Heim-GSM-Netz oder Roaming-GSM-Netz (falls zulässig) angemeldet. An- und Abmeldung des GM am/vom GSM-Netz. Zeigt schwachen Signalempfang an.	eConnectionUna-vailable	✓		**Endbenutzer:** Nur Maßnahmen ergreifen, wenn das Ereignis erneut eintritt. • GSM-Signalstärke prüfen - Wenn diese nicht in Ordnung ist, die Prüfung mit einem anderen Anbieter wiederholen • Prüfen, ob die SIM-Karten funktionieren (in einem Mobiltelefon). - Installateur kontaktieren. **Installateur:** Router mit eingebautem GSM-Modem installieren und es so einbauen, dass ein besserer Empfang ermöglicht wird. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.63

Ereignis-ID 12	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Öffnen der Upload-Verbindung (allgemein) fehlgeschlagen. Etwas anderes als GPRS oder FTP ist fehlge-schlagen.	eModemLinkOpenFail	✓		**Endbenutzer:** Nur Maßnahmen ergreifen, wenn das Ereignis erneut eintritt. • GSM-Signalstärke prüfen - Wenn diese nicht in Ordnung ist, die Prüfung mit einem anderen Anbieter wiederholen • Prüfen, ob die SIM-Karten funktionieren (in einem Mobiltelefon). • Anderer FTP-Server: Versuchen Sie, einen anderen FTP-Server zu konfigurieren Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.64

Ereignis-ID 13	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Verbindung (FTP oder GPRS) konnte nach dem Upload nicht beendet werden. Nicht kritisch; Daten wurden verschickt.	eModemLinkCloseFail	✓		**Endbenutzer:** Kein schwerwiegendes Ereignis. Informieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis erneut eintritt. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Anbieter:** Fehler berichten.

Tabelle 12.65

Ereignis-ID 17	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Die Überprüfung der Größe der hochgeladenen Datei ergab eine Abweichung. Unter Umständen ist ein Teil der Datei verloren gegangen. Die hochgeladene Datei wurde beim Hochladen beschädigt.	eUploadFileSize	✓	✓	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (Angabe, die die benötigte FTP-Konfiguration definiert). **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.66

Ereignis-ID 18	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Das Modem hat keine Verbindung zu einem GSM-Netzwerk hergestellt. GSM-Flächendeckung fehlt oder SIM-Karte ist nicht aktiviert.	eModemNoNetwork	✓		**Endbenutzer:** • GSM-Signalstärke prüfen - Wenn diese nicht in Ordnung ist, die Prüfung mit einem anderen Anbieter wiederholen • Prüfen, ob die SIM-Karten funktionieren (in einem Mobiltelefon). **Installateur:** Router mit eingebautem GSM-Modem installieren und so einbauen, dass ein besserer Empfang gewährleistet wird. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.67

Ereignis-ID 19	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: SIM-Karte hat nicht auf die PIN-Abfrage reagiert. SIM-Karte fehlt oder ist ausgefallen.	eModemSIMResponse	✓		**Endbenutzer:** Prüfen, ob die SIM-Karte funktioniert (in einem Mobiltelefon). **Installateur:** Modem austauschen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.68

Ereignis-ID 20	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Upload-Datei ist auf dem Server vorhanden (mit genau der gleichen Seriennr. und dem gleichen Zeitstempel im Namen). DWH lehnt das Überschreiben der bestehenden Log-Dateien auf dem Server ab.	eUploadFileExists	✓		**Endbenutzer:** Hochladen auf denselben FTP-Server von verschiedenen Seiten aus vermeiden. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (Angabe, die die benötigte FTP-Konfiguration definiert). Rufen Sie den Kundendienst an, falls das Problem andauert. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.69

Ereignis-ID 21	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse des Modemherstellers fehlgeschlagen.	eModemParseMfgr	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Modem austauschen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.70

Ereignis-ID 22	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse des Modemmodells fehlgeschlagen.	eModemParseModel	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Modem austauschen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.71

Ereignis-ID 23	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse der Modemüberprüfung fehlgeschlagen.	eModemParseRvsn	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Modem austauschen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.72

Ereignis-ID 24	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse des Modem-Empfangssignalstärke-Indikators fehlgeschlagen.	eModemParseRSSI	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Modem austauschen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.73

Ereignis-ID 26	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: SIM-Karte fordert einen Code an, aber nicht die PIN (häufig PUK, weil SIM gesperrt ist).	eModemSecurityNotPIN	✓		**Endbenutzer:** Diese SIM-Karte ist gesperrt. Suchen Sie den PUK-Code, setzen Sie die SIM-Karte in ein Handy ein, und entsperren Sie sie. Versuchen Sie es mit einem anderen Anbieter. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.74

Ereignis-ID 27	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse der Antwort auf Pin-Status-Anfrage fehlgeschlagen.	eModemParsePINStatus	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Trennung vom Netz rückstellen. Kontaktieren Sie den Installateur, wenn das Ereignis andauert. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.75

Ereignis-ID 28	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Analyse der Antwort auf die Statusanfrage der Netzwerkregistrierung fehlgeschlagen.	eModemParseNet-RegStat	✓		**Endbenutzer:** Wechselrichter durch Ab- und sofortiges Wiedereinschalten neu starten. **Installateur:** Modem austauschen. Rufen Sie den Kundendienst an, wenn der Fehler dadurch nicht behoben wird. **Anbieter:** Fehler berichten.

Tabelle 12.76

Ereignis-ID 29	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Interner Fehler, unerwarteter MCH-Initialisierungszustand.	eUnexpectedInitState	✓		**Endbenutzer:** **Installateur:** **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.77

Ereignis-ID 30	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: PIN-Code wurde nicht eingerichtet. Der PIN-Code ist fehlerhaft. Achtung: Wenn der Wechselrichter zurückgesetzt wird, wird der gleiche PIN-Code erneut festgelegt. Nach zweimaligem Zurücksetzen wird die SIM blockiert, weil drei Versuche mit der falschen PIN durchgeführt wurden.	eModemSetPIN	✓		**Endbenutzer:** Siehe Beschreibung. Wenn die SIM-Karte gesperrt ist, in ein Mobiltelefon einlegen und mit dem PUK-Code entsperren. **Installateur:** Keiner. **Anbieter:** Keiner.

Tabelle 12.78

Ereignis-ID 31	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: GPRS-Zugangspunktname (APN) wurde nicht festgelegt. APN ist ungültig. Verwenden Sie ausschließlich alphanumerische Zeichen (a–z, A–Z, 0–9) und Punkte (.).	eGPRSParams	✓		**Endbenutzer:** APN ist ungültig. Verwenden Sie ausschließlich alphanumerische Zeichen (a–z, A–Z, 0–9) und Punkte (.). **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.79

Ereignis-ID 33	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Festlegen des GPRS-Benutzernamens fehlgeschlagen. Benutzername ist ungültig. Leerzeichen vermeiden.	eGPRSAuthPasswd	✓		**Endbenutzer:** Benutzername ist ungültig. Leerzeichen vermeiden. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.80

Ereignis-ID 34	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: GPRS-Kennwort fehlgeschlagen. Ungültiges Kennwort. Leerzeichen vermeiden.	eGPRSAuthPasswd	✓		**Endbenutzer:** Benutzername ist ungültig. Leerzeichen vermeiden. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.81

Ereignis-ID 35	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Das Öffnen der GPRS-Verbindung ist fehlgeschlagen.	eGPRSOpe	✓		**Endbenutzer:** Das Fehlschlagen der GPRS-Verbindung kann mehrere Ursachen haben. APN, Benutzername oder Kennwort sind möglicherweise falsch. Fragen Sie Ihren GSM-Anbieter nach einer GPRS-Konfiguration. Möglicherweise wurde GPRS nicht für die betroffene SIM-Karte aktiviert. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.82

Ereignis-ID 36	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Öffnen der FTP-Verbindung fehlgeschlagen.	eFTPOpen	✓	✓	**Endbenutzer:** • Mögliche Ursachen: - Keine Internetverbindung - Falsche FTP-Serveradresse - Falscher Benutzername oder falsches Kennwort • Versuchen Sie, sich über den PC mit dem FTP-Server zu verbinden. - Prüfen, ob der Wechselrichter Zugang zum Internet hat **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.83

Ereignis-ID 37	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: FTP-Modus wurde nicht eingerichtet. Der Server hat den binären Übertragungsmodus nicht akzeptiert. Dies sollte bei der Produktionsfreigabe, während des Uploads zum aktuellen Meteocontrol-FTP-Server, nicht passieren.	eFTPTransferType	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (hierfür werden Angaben benötigt, die die unterstützte FTP-Konfiguration definieren). Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.84

Ereignis-ID 38	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Änderung des FTP-Verzeichnisses fehlgeschlagen (nur wenn das FTP-Verzeichnis angegeben wurde).	eFTPChdir	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (hierfür werden Angaben benötigt, die die unterstützte FTP-Konfiguration definieren). Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.85

Ereignis-ID 39	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Hochladen der Datei fehlgeschlagen. Hochladen der Datei schlägt fehl, wenn der Server diese ablehnt oder wenn ein Problem mit der Internetverbindung besteht. Möglicherweise blockiert die Firewall den aktiven FTP-Modus.	eFTPPut	✓	✓	**Endbenutzer:** Hochladen der Datei schlägt fehl, wenn der Server diese ablehnt oder wenn ein Problem mit der Internetverbindung besteht. Möglicherweise blockiert die Firewall den aktiven FTP-Modus. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.86

Ereignis-ID 40	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Die hochgeladene Datei konnte nicht gelesen bzw. geprüft werden. Das Abrufen der Dateiliste vom FTP-Server ist fehlgeschlagen. Dies zeigt ein Problem mit dem Server oder der Internetverbindung an.	eUploadFileRead	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (hierfür werden Angaben benötigt, die die unterstützte FTP-Konfiguration definieren). **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.87

Ereignis-ID 41	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Es ist kein Datenprotokoll zum Hochladen verfügbar. Alle nicht gesendeten Protokolle wurden versandt und der Wechselrichter hat noch kein neues Protokoll erstellt. Dies ist kein Fehler. Dadurch wird lediglich angezeigt, dass alle protokollierten Daten, die hochgeladen werden müssen, bereits hochgeladen wurden.	eNoData	✓		**Endbenutzer:** **Installateur:** **Kundendienst:**

Tabelle 12.88

Ereignis-ID 42	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Die EZU (Echtzeituhr) des Master-Wechselrichters wurde nicht eingestellt. Uhrzeit und Datum des Wechselrichters müssen für Uploads eingestellt werden.	eTimeNotSet	✓	✓	**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Datum und Uhrzeit einstellen. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.89

Ereignis-ID 43	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Die Seriennummer des Master-Wechselrichters ist ungültig.	eInvalidSerial	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** Wenden Sie sich an Ihren Dienstanbieter. **Anbieter:** Seriennummer befestigen.

Tabelle 12.90

Ereignis-ID 44	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Ungültiger SIM-PIN-Code. Ein PIN-Code muss 4 bis 8 Zeichen lang sein und darf nur aus Ziffern bestehen. Andere Zeichen sind nicht erlaubt.	eInvalidPIN	✓		**Endbenutzer:** Ein PIN-Code muss 4 bis 8 Zeichen lang sein und darf nur aus Ziffern bestehen. Andere Zeichen sind nicht erlaubt. **Installateur:** Keiner. **Kundendienst:** Keiner.

Tabelle 12.91

Ereignis-ID 45	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Öffnen der FTP-Datei zum Hochladen fehlgeschlagen.	eModemFileOpenFail	✓		**Endbenutzer:** Installateur kontaktieren. **Installateur:** FTP-Server-Konfiguration ändern (hierfür werden Angaben benötigt, die die unterstützte FTP-Konfiguration definieren). Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.92

Ereignis-ID 46	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Senden von SMS fehlgeschlagen. Dieser Fehler tritt beim Hochladen auf die Datenbank nicht auf.	eModemSendSMSFail			**Endbenutzer:** SIM-Karte in ein Telefon einlegen und versuchen, eine SMS zu senden. Mögliche Ursache: Zu wenig Guthaben. Vorgang mit einer anderen SIM-Karte wiederholen. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.93

Ereignis-ID 47	Aufschrift	GSM	LAN	Maßnahme
Beschreibung: Senden von E-Mails über GSM fehlgeschlagen. Dieser Fehler tritt beim Hochladen auf die Datenbank nicht auf.	eModemSendEmailFail			**Endbenutzer:** SIM-Karte in ein Mobiltelefon einlegen und erneut versuchen, eine E-Mail zu senden. Mögliche Ursache: Zu wenig Guthaben. Andere SIM-Karten ausprobieren. **Installateur:** Kundendienst anrufen. **Kundendienst:** Fehler berichten.

Tabelle 12.94

Danfoss Solar Inverters A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
Denmark
Tel: +45 7488 1300
Fax: +45 7488 1301
E-mail: solar-inverters@danfoss.com
www.danfoss.com/solar

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Rev. date 2012-11-25 Lit. No. L00410320-07_03